ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ

ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಬೆಂಗಳೂರು

ಕನ್ನಡ ಮಾಸಪತ್ರಿಕೆ

ಜುಲೈ 1977



ಒಂದು ರೂಪಾಯಿ

ಸೊಗಸಾದ ರುಚಿಯ ಕಾಫಿಗೆ
ಕಾಫಿ ಬೋರ್ಡ್ ಫಿಲ್ಟರ್



2 ಕಪ್ ಫಿಲ್ಟರ್
ರೂ. **93** ತೆರಿಗೆಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕ

1 ಕಪ್ ಫಿಲ್ಟರ್
ರೂ. **62** ತೆರಿಗೆಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕ

4 ಕಪ್ ಫಿಲ್ಟರ್
ರೂ. **136.50**
ತೆರಿಗೆಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕ



1. ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಫಿಲ್ಟರ್ ಇಡಿ. ಫಿಲ್ಟರ್ ಒಳಗೆ ಕಾಫಿ ಪುಡಿ ಹಾಕಿ ಸಮನಾಗಿ ಹರಡಿ. ಒಂದು ಕಪ್ ಕಾಫಿಗೆ ಒಂದು ಚಮಚ ಪುಡಿ ಸಾಕು.

2. ಫಿಲ್ಟರ್ ಒಳಗೆ ಪ್ಲಂಜರ್ ಇಟ್ಟು ಪುಡಿಯನ್ನು ಮೆದುವಾಗಿ ಒತ್ತಿರಿ. ಅನಂತರ ಕುದಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಹಾಕಿ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಳ ದಿಂದ ಮುಚ್ಚಿರಿ.

3. ಐದು ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಡಿಕಾಕ್ಷನ್ ಸಿದ್ಧ. ರುಚಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಹಾಲು, ಸಕ್ಕರೆ ಬೆರೆಸಿ.

ಸಾಚಾ ಬಳಕೆದಾರರಿಗಾಗಿ ಇಳಿತಾಯ ದರದಲ್ಲಿ ಕಾಫಿ ಪುಡಿಯನ್ನು ಕಿಲೋ 1ಕ್ಕೆ ರೂ. 11.60 ರಂತೆ ಮಾರಲು ಏರ್ಪಾಡು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

COFFEE BOARD
ಬೆಂಗಳೂರು

ಎಲ್ಲಾ ಇಂಡಿಯಾ ಕಾಫಿ ಡಿಪೋಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮತ್ತು ಕಾಫಿ ಹೌಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ

ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ

ಸಂಪುಟ 2 ಸಂಚಿಕೆ 1

ಜುಲೈ 1977

ಲೇಖನ ಸೂಚಿ

ಮೊದಲ ಮಾತು

'ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ'ಕ್ಕೆ ಒಂದು ವರ್ಷ ತುಂಬಿತು. ಸಹಜವಾಗಿ ಇದು ಸಂತೋಷದ ದಿನವಾಗಬೇಕು. ಇಂದು ಸಂತೋಷದ ಜೊತೆಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಬೇಜಾರೂ ಕೂಡಿಹೋಗಿದೆ.

ಒಂದು ವರ್ಷದ ಹಿಂದೆ ತುಂಬಾ ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕೆಂಬ ಮಹದಾಕಾಂಕ್ಷೆಯಿಂದ ಈ ಯೋಜನೆ ಮೊದಲು ಮಾಡಿದೆವು. ನಮ್ಮ ಕೈಲಾದ ಎಲ್ಲಾ ಸಿದ್ಧತೆಗಳನ್ನೂ ಯಥಾಶಕ್ತಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡೆವು, ಆದರೆ ಚಂದಾದಾರರನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸುವುದು ನಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಗೆ ಮಿಂಚಿದ ಕೆಲಸವಾಯಿತು. ಈ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡು ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಗಳು, ಕಾಲೇಜುಗಳು, ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನರು ಸ್ವಪ್ರೇರಣೆಯಿಂದ ತಮ್ಮ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಹಕಾರವನ್ನು ಚಂದಾದಾರರಾಗುವ ಮೂಲಕ ನಮಗೆ ಕೊಡುತ್ತಾರೆಂಬ ನಿರೀಕ್ಷೆ ಸಹಜವಾದದ್ದೇ. ಅದು ಭಾಗಶಃ ಸತ್ಯವಾಯಿತು. ಚಂದಾ ಹಣವನ್ನು ದಯಮಾಡಿ ಕಳುಹಿಸಿ ಎಂದು ಪದೇ ಪದೇ ವಿನಂತಿಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದೇ ಮಾಮೂಲು ಆಗಿ ಹೋಯಿತು. ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಿರುತ್ತರ. ಕೊನೆಕೊನೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಾಧಾನ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಆದರೂ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ನಿರಾಶೆಯ ಅನುಭವ.

ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಲೇಖನಗಳ ಗುಣಮಟ್ಟ ಮತ್ತು ಮೌಲ್ಯಗಳಿಗೆ ಆದರದ ಸ್ವಾಗತ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಓದಿದವರು ತುಂಬಾ ಸಂತೋಷದಿಂದ ನಮ್ಮ ಈ ಯತ್ನಕ್ಕೆ ಪುಷ್ಟಿ ಕೊಟ್ಟರು. ಉತ್ಸಾಹ ತುಂಬಿದರು. ಮೊದಮೊದಲು ಎಲ್ಲಾ ಪತ್ರಿಕೆಗಳೂ ಚಂದಾದಾರರ ಸಂಖ್ಯೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಹೀಗೆಯೇ ಇರುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಸಮಾಧಾನ ಹೇಳಿದರು. ಆದರೂ ನಮಗೆ ತೃಪ್ತಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ತಪ್ಪು ಎಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ವಿವಿಧ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಪಡೆದಿರುವ ಲೇಖಕರಿಂದ ಜನರಿಗೆ ಅರ್ಥವಾಗುವ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯಿಂದ ಕೂಡಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಲೇಖನಗಳ ಮಾಸಪತ್ರಿಕೆಗೆ ಒಂದು ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಹನ್ನೆರಡು ರೂಪಾಯಿ ಕೊಟ್ಟು ಮುಕ್ಕೋಟಿ ಕನ್ನಡಿಗರಿರುವ ನಮ್ಮ ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಟಪಕ್ಷ 10,000 ಚಂದಾದಾರರಾಗುವುದಕ್ಕೇನು ಕಷ್ಟ ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ತಿಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅದಕ್ಕೆ ನಾಲ್ಕರಷ್ಟು ಹಣವನ್ನು ಒಂದು ತಿಂಗಳಿಗೆ ವ್ಯರ್ಥವಾಗಿ ಪೋಲು ಮಾಡುವ ಹಣವಂತರು ವಿದ್ಯಾವಂತರು ನಮ್ಮ ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಹಸ್ರಾರು ಮಂದಿ ಇದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಅವರಲ್ಲಿ ಬಹುಮಂದಿಯ ಮನೋಧರ್ಮ ತೀರ ವಿಭಿನ್ನವಾದದ್ದು. ಶಿಕ್ಷಣದ ಉದ್ದೇಶವು ಮನೋಧರ್ಮವನ್ನು ಸರಿಯಾದ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಮಾಡುವುದೇ.

ಆದರೆ ಈಗ ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಸುಧಾರಿಸುವ ಚಿಹ್ನೆಗಳು ಕಾಣಬರುತ್ತಿವೆ. ಹೋದವರ್ಷ ಚಂದಾದಾರರಾಗಿ ನಮಗೆ ಹೃತ್ಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಗಳಿಗೂ, ಉಳಿದ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ಮಹಾ ಜನರಿಗೂ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಪಿಸುತ್ತೇವೆ. ಅವರ ಸಹಕಾರವಿಲ್ಲ ದಿದ್ದರೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಬಿಕ್ಕಟ್ಟಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ನಾವು ಎದುರಿಸ ಬೇಕಾಗಿತ್ತು.

ಈ ವರ್ಷವೂ ಎಲ್ಲಾ ಹೈಸ್ಕೂಲುಗಳೂ ಚಂದಾದಾರರಾಗ ಬೇಕಾಗಿ ನನ್ನ ವಿನಂತಿ. ಹೋದವರ್ಷದ ಚಂದಾ ಉಳಿಸಿ ಕೊಂಡಿರುವವರು ದಯಮಾಡಿ ತಕ್ಷಣ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕಾಗಿ ಪ್ರಾರ್ಥನೆ. ಎಲ್ಲಾ ಹೈಸ್ಕೂಲುಗಳಿಗೂ ಹೋದವರ್ಷದಂತೆ ಈ ವರ್ಷವೂ ಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡುತ್ತೇವೆ. ದಯಮಾಡಿ ಸಹಕರಿಸಬೇಕಾಗಿ ಪ್ರಾರ್ಥನೆ.

ಸರ್ಕಾರ ಜಾಹೀರಾತಿನ ಮೂಲಕ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಹಾಯವನ್ನು ಮಾಡಿದೆ. ಅವರಿಗೂ ಉಳಿದ ಜಾಹೀರಾತುದಾರರಿಗೂ ಕೃತಜ್ಞತಾ ಪೂರ್ವಕ ವಂದನೆಗಳು.

ಹೋದವರ್ಷದ ಅನುಭವ ಏನೇ ಇರಲಿ, ಈ ವರ್ಷ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ಉಪಯುಕ್ತ ಲೇಖನಗಳಿಂದ ಸಾರ್ವಜನಿಕರಿಗೆ ಈ ಪತ್ರಿಕೆ ಸೇವೆಸಲ್ಲಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಆಶ್ವಾಸನೆಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಎಚ್. ನರಸಿಂಹಯ್ಯ
ಉಪಕುಲಪತಿ

ಪ್ರಿಯ ಓದುಗರೆ :

ಕಳೆದ ಸಂಪುಟದಂತೆ ಈ ಸಂಪುಟದಲ್ಲೂ 'ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ'ದ ಲೇಖನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಶ್ನೆ, ಟೀಕೆ, ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳಿಗೆ ಆಹ್ವಾನವುಂಟು. ಇವುಗಳನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಕ, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಬೆಂಗಳೂರು 560056, ಇವರಿಗೆ ಕಳಿಸಿಕೊಡಿ.

ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ

ಕತ್ತಲಿನಿಂದ ಬೆಳಕಿಗೆ ನಡೆಯುವುದು ಮಾನವ ಧರ್ಮ. ಇದಕ್ಕೊಂದು ಸಾಧನ ವಿಜ್ಞಾನ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಅರಿವು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಮಾನವನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ತ್ತದೆ ; ಇದರಿಂದ ಲೋಕ ಕಲ್ಯಾಣ ಸಾಧ್ಯ. ಇಂಥ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಜನ ಸಾಮಾನ್ಯನಿಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಚಾರ ಪರನಾಗಲು ಕೊಡುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಕೊಡುಗೆ ಈ 'ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ'.

ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೊದಲ ಸಂಚಿಕೆ ಕುಲಪತಿ ಶ್ರೀ ಉಮಾಶಂಕರ್ ದೀಕ್ಷಿತ್ ಅವರಿಂದ ಜುಲೈ 1976ರಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದಿ 77ರ ಜೂನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕರ್ನಾಟಕದ ಭಾಷಾಭಿವೃದ್ಧಿ ಮಂತ್ರಿ ಶ್ರೀಮತಿ ಈವಾವಾಜ್ ಅವರಿಂದ ತನ್ನ ಹನ್ನೆರಡು ಸಂಚಿಕೆಗಳ ಪ್ರಥಮ ಸಂಪುಟದ ಬಿಡುಗಡೆ ಪಡೆಯಿತು.

ತನ್ನ ಎರಡನೆ ಸಂಪುಟವನ್ನು ಆರಂಭಿಸುತ್ತಿರುವ ಈ ಸಂಚಿಕೆ ಹಿಂದಿನ ಸಂಪುಟಕ್ಕೆ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದ ಲೇಖಕರಿಗೆ, ಕೊಂಡು ಓದಿ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸು ತ್ತಿರುವ ಓದುಗರಿಗೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಕಟಣೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿ ಸಹಕರಿಸುತ್ತಿರುವ ಜಾಹಿರಾತುದಾರರಿಗೆ ತನ್ನ ಕೃತಜ್ಞತೆ ಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತು ಬರುತ್ತಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಇದೇ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ ಇನ್ನು ಮುಂದೆಯೂ ದೊರೆತು ತನ್ನ ಉದ್ದೇಶ ವಿಸ್ತಾರವಾಗುವ ಆಶಯವನ್ನೂ ಹೊಂದಿದೆ.

ಇದನ್ನು ಓದಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಚಾರಪರ ಜನ ಸಮುದಾಯ ಬೆಳೆದರೆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪ್ರಯತ್ನ ಸಾರ್ಥಕ. ಆ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯ ಸಂಪುಟ ತನ್ನ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯನ್ನು ಅರಿತು ಮುನ್ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಹೆಚ್. ಆರ್. ದಾಸೇಗೌಡ
ನಿರ್ದೇಶಕರು ಹಾಗೂ ಪ್ರಕಾಶಕರು

ಮಾನವನ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಅಳತೆ: ಒಂದು ಸರಳ ವಿವೇಚನೆ

ಎನ್. ಎಸ್. ಶ್ರೀಗಿರಿನಾಥ್
ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ
ಸರ್ಕಾರಿ ಶಿಕ್ಷಣ ಮಹಾವಿದ್ಯಾಲಯ
ಬೆಳಗಾವಿ

ಮನುಷ್ಯನು ತನ್ನ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಕಷ್ಟಗಳನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಸೌಖ್ಯವನ್ನೂ ಅಧಿಕಗೊಳಿಸಿಕೊಂಡನು. ಅನುಕೂಲಕಾರಕ ವಸ್ತುಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಆದಂತೆ ಅವನಲ್ಲಿದ್ದ ಸುಪ್ತಸಂಗ್ರಹಾಸಕ್ತಿಯು ಗಳಿಕೆಗಳನ್ನು (ದನ, ಭೂಮಿ, ಧನ ಇತ್ಯಾದಿ) ಎಣಿಸುವಂತೆ ಅಥವಾ ಅಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಿತು. ಯಾರ ಸಂಗ್ರಹ ಅಧಿಕವಾಯಿತೋ ಅವರ ಬಲ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಷ್ಟೆಗಳು ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕಗೊಂಡವು. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಕೈಗೆಟುಕುವ ಸಂಪಾದಿತ ವಸ್ತುಗಳ ಅಳತೆ (ಮಾನ) ಮುಗಿಸಿದ ನಂತರ ತಾನೇಕೆ ಹಿಂದೆಬಿದ್ದೆನೆಂಬ ಭಾವವು ಸಹಜವಾಗಿ ಮೂಡಿರಬೇಕು. ಅದರಲ್ಲೂ ಸನ್ನಿವೇಶವು ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದಾಗ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯು ಹೆಚ್ಚು ತೀವ್ರ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ತಾಳುತ್ತದೆ. ದೈಹಿಕ ಬಲವಂತೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದದ್ದೇ. ಅದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಅಥವಾ ದೈಹಿಕ ಬಲದ ಶ್ರೀಮಂತಿಕೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಪ್ರತಿಷ್ಠೆ ಮಾನ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಯಾದೆಗಳನ್ನು ಗಳಿಸಿದ ಸಂದರ್ಭಗಳು ಬಂದಾಗ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ ಕಂಡದ್ದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಪ್ರಬಲವಾದ ಶಕ್ತಿಯ ಅರಿವು ಉಂಟಾಗದೇ ಇರದು. ಸರಸ ಸಮಯೋಚಿತ ಮತ್ತು ಮನ ಒಲಿಸುವ ಮಾತುಗಾರರನ್ನು ಕಂಡಾಗ ಅವರ ಮಾತುಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನನುಭವಿಸಿದಾಗ "ಎಂತಹ ಬುದ್ಧಿವಂತನಪ್ಪಾ" ಎಂದು ಆಶ್ಚರ್ಯಪಡುತ್ತೇವೆ. ಷೇಕ್ಸ್ಪಿಯರ್ ಮಹಾಕವಿಯು ಬರೆದಿರುವ ಜೂಲಿಯಸ್ ಸೀಸರ್ ನಾಟಕದ ಆಂಟೋನಿಯೋ ಪಾತ್ರ ಮತ್ತು ಅವನ ಅವಿಸ್ಮರಣೀಯ ಭಾಷಣವನ್ನು ಯಾರು ತಾನೇ ಮರೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ? ಸಮಯಸ್ಫೂರ್ತಿಯಿಂದ ಕವಿತ್ವ ಮಾಡಿದ ಕಾಳಿದಾಸ ಮುಂತಾದವರು ಅಮರರಾಗಿರುವರು. ಚಿತ್ರಕಲೆ, ಶಿಲ್ಪಕಲೆ ಅಥವಾ ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪ ಇವುಗಳ ಸೊಬಗು, ವೈಭವ ಮತ್ತು ವೈವಿಧ್ಯಗಳು ಮಾನವನ ಇತಿಹಾಸದುದ್ದಕ್ಕೂ ಜನರ ತನುಮನಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿ ಸಾಂತ್ವನದ ತುಷಾರವನ್ನು ಕರೆಯುತ್ತಿವೆ. ಈ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ನಿಷ್ಣಾತರೆನಿಸಿದ ರವಿವರ್ಮ, ಜಕಣಾಚಾರಿ, ಮೈಕೇಲ್ ಆಂಜೆಲೊ ಮುಂತಾದವರ ಕೃತಿಗಳು ಅನೇಕ ಶತಮಾನಗಳಿಂದಲೂ ಚೇತೋಹಾರಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನದೆಂದರೆ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ತಮಗೆ ಪರಿಶ್ರಮವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳ ಸೊಬಗಿಗೆ ಒಳಗಾಗಿ ಶಿಲ್ಪಿಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರಗಾರರನ್ನು ಕವಿಗಳನ್ನು ಪಂಡಿತರನ್ನು ಪೋಷಿಸಿದ ರಾಜಮಹಾರಾಜರುಗಳು ಎಲ್ಲಾ ಕಾಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಕಂಡುಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ಆ ಕೃತಿಗಳು ಆ ಕಲೆಗಾರರ, ಪಂಡಿತರ, ಶಿಲ್ಪಿಗಳ ಮತ್ತು ಕವಿಗಳ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರತೀಕವೆನ್ನಬಹುದು. ಕೃತಿಯು ಸಾರಸ್ವತದ್ದಾಗಲೀ (ಮಾತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದಾಗಲೀ) ಅಥವಾ ಹಸ್ತಕೃತವಾಗಿರಲೀ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯು ಪ್ರಕಟಗೊಳ್ಳದೇ ಫಲಿಸುವಂತಿಲ್ಲ. ಆ ಶಕ್ತಿಯು ಇತರ ಶಕ್ತಿಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಉತಮವಾದದ್ದು. ಸರ್ವಕಾರ್ಯಕ್ಕೂ ಪ್ರೇರಕವಾದುದೆಂದು ತಿಳಿದಂತಾಯಿತು.

ಬುದ್ಧಿಯುಳ್ಳವನು ಬುದ್ಧಿವಂತ. ಎಲ್ಲ ಮಾನವರಿಗೂ (ಲೇಖನವು ಮಾನವರಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ) ಬುದ್ಧಿ ಇರುವುದರಿಂದ ಎಲ್ಲರೂ ಬುದ್ಧಿವಂತರೇ ಆಗಬೇಕು. ಏಕಾಗಬಾರದು? ಬುದ್ಧಿ ಇಂದ್ರಿಯವೇ ಮನುಷ್ಯನ ಎಲ್ಲಾ ಅಂಗಗಳಲ್ಲೂ ಶ್ರೇಷ್ಠವೆಂದು ದೊಡ್ಡವರನ್ನು ಪೂಜ್ಯರಾದವರನ್ನು "ಬುದ್ಧಿ" ಎಂದು ಸಂಬೋಧಿಸುವುದು ಇಂದಿಗೂ (ಹಳೆಯ ಮೈಸೂರು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ) ಪ್ರಚಲಿತವಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ "ಬುದ್ಧಿವಂತ"ನೆಂಬ ಶಬ್ದವನ್ನು ಆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಆಲಿಕೆ (Funnel) ಎಂಬ ಪದದ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಾಯಶಃ ಬುದ್ಧಿವಂತನೂ ಈ ಬುದ್ಧಿವಂತದಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಅವನಿಗೆ ಈ ಹೆಸರು ಬಂದಿರಬೇಕು. ಯಾವುದೇ ದ್ರವವನ್ನು ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಪಾತ್ರೆಗೆ ವರ್ಗಾಂತರ ಮಾಡುವಾಗ ಈ ಬುದ್ಧಿವಂತವು (ಆಲಿಕೆ) ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದ ದ್ರವವನ್ನು ಬೇಗನೆ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಂತರಿಸುವಾಗ ಅಂಗಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೃಹತ್ಪ್ರಮಾಣದ ಈ ಬುದ್ಧಿವಂತನನ್ನು ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ಅಂಗಡಿಯವನಿಗೆ ಎಲ್ಲಾ ಗಿರಾಕಿಗಳೂ ಬೇಕು. ಆದುದರಿಂದ ಆದಷ್ಟು ಬೇಗ ಬೇಡಿಕೆಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇಗ ಪೂರೈಕೆ ಮಾಡಿದರೂ ಸಾಮಾನು ನಷ್ಟವಾಗದಂತಿರಲು ಈ ವಿಶಾಲಬಾಯಿಯ ಉದ್ದನಳಿಕೆಯ ಬುದ್ಧಿವಂತನನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹೊರಗಿನಿಂದ ಬಂದ ದ್ರವವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ಪೋಲಾಗದಂತೆ ಇನ್ನೊಂದು ಪಾತ್ರೆಗೆ ಬೀಳಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವುದೇ ಇದರ ಕೆಲಸ. ಹೊರ ಜಗತ್ತಿನ ನಾನಾ ತರಹದ ಪ್ರಚೋದನೆಗಳನ್ನು (stimuli) ಸ್ವೀಕರಿಸಿ (ಇಂದ್ರಿಯಗಳೆಂಬ ವಿಶಾಲಬಾಯಿಯ ಮೂಲಕ) ಅವುಗಳಿಗೆ ಅರ್ಥ ಸಂಬಂಧ

ಮತ್ತು ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದೇ ಬುದ್ಧಿಯ ಕಾರ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಜ್ಞಾನದ ಜಗತ್ತು ಪ್ರತಿವ್ಯಕ್ತಿಗೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಷಿತಿಜವು ಜಗತ್ತಿನ ಅಂಚಿನಂತೆ ಕಂಡರೂ ಮುಂದೆ ಮುಂದೆ ನಾವು ಸಾಗಿದಂತೆ ಅದು ಹಿಂದೆ ಹಿಂದೆ ಸರಿಯುವುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದ ವಿಷಯ. ಅದರಂತೆ ಮಾನವನು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಗ್ರಹಿಸಿದಂತೆ ಜ್ಞಾನ ಜಗತ್ತಿನ ಸೀಮಾರೇಖೆಯು ಹಿಂದೆ ಹಿಂದೆ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಪೂರ್ಣ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿದೆವೆಂಬ ಅಥವಾ ಗ್ರಹಿಸುತ್ತೇವೆಂಬ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಅವಕಾಶವೇ ಇಲ್ಲ. ಇಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಜಡಜಗತ್ತಿನ ಕ್ಷಿತಿಜದ ಮತ್ತು ಜ್ಞಾನ ಜಗತ್ತಿನ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಸೀಮಾರೇಖೆಯ ಹೋಲಿಕೆಯು ಸರಿ ಹೊಂದೀತು. ಆದರೆ ತಿಳಿದ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲೂ ತಿಳಿಯಬೇಕಾದ ವಿಷಯಗಳು ಅಡಗಿದ್ದು ಮಾನವನನ್ನು ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಆಶ್ಚರ್ಯಗೊಳಿಸುವುದು ಯಾರಿಗೆ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ? ಹಿಂದಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಪೂರ್ಣವೆಂದು ಆ ಕಾಲಕ್ಕೆ ನಂಬಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ನಂತರದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಹೊರಹಾಕಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಫುಟತೆಯನ್ನು ನೀಡಿದ ಪ್ರಸಂಗಗಳು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದಿದೆ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಒಬ್ಬ ಅಜ್ಞಾತ ಕವಿಯು ಈ ರೀತಿ ಉದ್ಗಾರವೆಳೆದಿದ್ದಾನೆ.

ಎಲ್ಲ ಬಲ್ಲವರಿಲ್ಲ ಬಲ್ಲವರು ಬಹಳಿಲ್ಲ
ಬಲ್ಲಿದುದರಂತೆ ನಡೆವ ಜನ ಬಹು ಕಡಿಮೆ
ಸಲ್ಲದಾ ಗರ್ವಪಡಬೇಡ ನೀತಿಳಿಯೊ
ಮಧ್ವೇಶ.

ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯು ಪ್ರೇರಕವೂ ಹೌದು. ಪ್ರೇರಿತವೂ ಹೌದು. (It motivates and gets motivated). ಇತರ ವಸ್ತುಗಳು ಮಾನವನ ಅಳತೆಗೋಲಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿದಷ್ಟು ಸುಲಭವಾಗಿ ಇದು ಸಿಗಲಿಲ್ಲ. ಯಾವುದನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಬೇಕೋ ಅದನ್ನೇ ಅಳತೆ ಮಾಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಬಲ, ತೂಕ, ಧಾರಣ, ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇವುಗಳ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಬುದ್ಧಿಯು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದರಂತೆ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಅಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಪೂರ್ಣ ಬುದ್ಧಿ ಇಲ್ಲದ ಶೂನ್ಯಸ್ಥಿತಿಯ ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನು ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ (measuring scale) ಆರಂಭ ಬಿಂದು (starting point) ನಮಗೆ ಸಿಗುವಂತಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯ ಅಳತೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಕ್ಲಿಷ್ಟವೆನಿಸಿತು.

ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನನುಸರಿಸಿ ವಿವಿಧ ಹಂತ ಅಥವಾ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿರುವುದನ್ನು ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೂ ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ಸುಧೀ, ವಿಬುಧ, ಪಂಡಿತ, ಸೂರಿ, ಮಂದಮತಿ ಇತ್ಯಾದಿ ಶಬ್ದಗಳು ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲೂ idiot, maroon, intelligent, genius ಎಂಬ ಶಬ್ದಗಳು ಪಾಶ್ಚಿಮಾತ್ಯರಲ್ಲೂ ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಲು ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಗುರುಮನೆ ಅರಮನೆಗಳೆರಡೂ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದವು. ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣದ ಪ್ರಶ್ನೆ ಬಂದಾಗ ಕೆಳಕಂಡ ಅಂಶವನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಡುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಅದೇನೆಂದರೆ ವಿಶೇಷ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳ ಸೌಲಭ್ಯದಿಂದ ಇತರರ ಸಹಕಾರ ನಿರ್ದೇಶನದಿಂದ ಲಭ್ಯವಾದ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಕ್ರಿಯೆ ಅಥವಾ ಮಾತುಗಳು ಸಾಧಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆಯೇ (acquired) ಹೊರತು ಸ್ವಯಂ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಜನ್ಯವಾದವುಗಳಲ್ಲ. ಸ್ವಯಂ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯು ವಿಶೇಷ ಸನ್ನಿವೇಶದ ಅಥವಾ ನಿರ್ದೇಶನದ ಸೌಲಭ್ಯ ಹೊಂದದೆ ತನ್ನಿಂದತಾನೇ ಮಾಡುವ ಕ್ರಿಯೆ ಅಥವಾ ಆಡುವ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಇವೆರಡರ ಮಿಶ್ರಣದ ಪರೀಕ್ಷೆಯು ನಡೆದು ಆತನನ್ನು ಪಂಡಿತ ಅಥವಾ ಪಾಮರನೆಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.

ತಾನು ಕಲಿತ ವಿಷಯ ವೇದಾಂತವಿರಲಿ, ಸಾಹಿತ್ಯವೇ ಇರಲಿ, ಸಂಗೀತವೇ ಇರಲಿ ಮೊದಲು ಅವುಗಳ ಪ್ರದರ್ಶನವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆ ವಿಷಯಗಳ ಸಾರದ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆ ವಾದಗಳು ನಡೆದು ಸಾಧಕನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (test of achievement) ನಿರ್ಣಯವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ನಂತರ ಆ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಹೊಳೆದಂತೆ ನೂತನ ಸಮಸ್ಯೆ ಕವಿತ್ವ ರಾಗಗಳನ್ನು ಒಡ್ಡಿ ಅವುಗಳ ಪರಿಹಾರ ಸೂಚಿಸುವ ಕವಿತ್ವವನ್ನು ರಚಿಸುವ ಅಥವಾ ಪೂರ್ಣಮಾಡುವ ಅಥವಾ ರಾಗವನ್ನು ಆಲಾಪಮಾಡುವ ಸವಾಲನ್ನು ಬುದ್ಧಿವಂತನೆನಿಸಿಕೊಂಡವನು ಕೈಗೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಇದು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯ ಪರೀಕ್ಷೆಯೇ ಆಗುತ್ತದೆ. ಮದ್ರಾಸು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ನಿಯಮಗಳ ತಿದ್ದುಪಡಿಯಿಂದಾಗಿ Ph.D. ಪದವಿಯ ಅಭ್ಯರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಒಪ್ಪಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಆ ವಿಷಯದ ತಜ್ಞರ ಮತ್ತು ಆ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಸಾರ್ವಜನಿಕರ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮತ್ತು ಸಮಯ ಪ್ರಜ್ಞೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಪ್ರಬಂಧವು ಪೂರ್ಣ ಗ್ರಂಥಾವಲಂಬಿಯಾಗಿರದೆ ಸತ್ಯಾನ್ವೇಷಣ ಬುದ್ಧಿಯನ್ನೂ ಅವಲಂಬಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಅಭ್ಯರ್ಥಿಯ ಸತ್ಯಾನ್ವೇಷಣ ಬುದ್ಧಿಪರೀಕ್ಷೆಯೂ ನಡೆದಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ಆಲ್ಫ್ರೆಡ್ ಬೀನೆ (Alfred Binet): ಆದರೆ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಣಾಯಕವಾಗಿ ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದವನು ಫ್ರಾನ್ಸ್ ದೇಶದ ಆಲ್ಫ್ರೆಡ್ ಬಿನೆ ಎಂಬ ವೈದ್ಯನೆಂಬುದು ನಿರ್ವಿವಾದವಾದ ಸಂಗತಿ. ಆತನು ನ್ಯಾಯಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನೂ ತಿಳಿದಿದ್ದನೆಂದರೆ ಈಗಿನವರಿಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾದೀತು. ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿ ಮಾಪನದ ಆದ್ಯ ಪ್ರವರ್ತಕನೆಂಬ ಕೀರ್ತಿಯನ್ನು ಈತನು ಗಳಿಸಿರುತ್ತಾನೆ. ಈತನ ವಿಚಾರಣಾ ಸರಣಿಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಬುದ್ಧಿಮಾಪನ ವಿಷಯವು ಕಠಿಣವಾಗಿ ಕಂಡಷ್ಟೇ ಸರಳವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿತು. ಈಗ ಈತನ ವಿಚಾರ ಸರಣಿಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ.

ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯು ಎರಡು ಪ್ರಕಾರಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. 1. ಸ್ವವಿಮರ್ಶೆ 2. ಸಾಧನ ಚಿಂತನ ಮತ್ತು ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ. ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಮೀಸಲಾಗಿರುವ ಸ್ವವಿಮರ್ಶೆಯ ಶಕ್ತಿಯು ಬಹಳ ಅಮೂಲ್ಯವಾದುದು. "ನಾನೇನು ಮಾಡಿದೆ? ಹೇಗೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿತ್ತು" ಎನ್ನುವುದಾದರೆ ಸ್ವವಿಮರ್ಶೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಕಾರ್ಯ ನಡೆದನಂತರ ಆಗುವ ಕ್ರಿಯೆ. ನಾನು ಮಾಡಬೇಕಾದುದೇನು ಎಂದು ವಿಚಾರ ಮಾಡುವುದಾದರೆ ಸ್ವ-ಯೋಜನಾ ಶಕ್ತಿ ಎನಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಸ್ವ-ತನಗಾಗಿ ತಾನೇ ಯೋಜನೆ ಮಾಡುವುದೆಂತ ಅರ್ಥ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಕಾರ್ಯನಿರ್ಣಯದ ಹಂತದಲ್ಲಿ ನಡೆವ ವಿಮರ್ಶೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ಆದರೆ ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಯಾವನು ತನ್ನ

ಕಲ್ಯಾಣ ಸಾಧನೆಗಾಗಿ ಯೋಜಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮತ್ತು ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತಾನೋ ಅವನು ಸ್ವತಂತ್ರನೆನಿಸುವನು. ಇಲ್ಲಿ ತಂತ್ರವೆಂದರೆ ಯೋಜನೆಯೆಂದೇ ಅರ್ಥ. ಯೋಜನೆಯಾಗಲೀ ವಿಮರ್ಶೆಯಾಗಲೀ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ನಡೆಯಲು ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯು ಸಮರ್ಪಕ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರಬೇಕು.

ಏನು ಮಾಡಬೇಕು ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಆದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಕಾರ್ಯಸಾಧನೆಯ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಬೇಕು. ವಿವಿಧ ಮಾರ್ಗಗಳ ಹಿರಿಮೆ ಮತ್ತು ಕುಂದುಗಳನ್ನು ತೂಗಿನೋಡಬೇಕು. ಅಂದರೆ ಅವುಗಳ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನವಾಗಬೇಕು. ಆರಿಸಿಕೊಂಡ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಕುಂದು ಅತಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿಯೂ ಹಿರಿಮೆ ಜಾಸ್ತಿ ಇದ್ದಷ್ಟೂ ನಿರ್ಣಯವು ಸಮರ್ಪಕ ಎನಿಸುತ್ತದೆ. ಕಾಲ ಮತ್ತು ಶ್ರಮದ ಉಳಿತಾಯವನ್ನೂ ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಇದನ್ನು ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ವರೂಪವೆನ್ನಬಹುದು.

ವಿದ್ಯುತ್ತು ಶಾಖ ಮತ್ತು ಬೆಳಕನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಗುಣಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುವಂತೆ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಸ್ವ-ವಿಮರ್ಶೆ ಸಾಧನಚಿಂತನ ಮತ್ತು ಮೌಲ್ಯಮಾಪನಗಳು ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಗುಣಗಳು ಹುಟ್ಟಿನಿಂದ ವಿವಿಧ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತವೆಯೇ ಹೊರತು ಕಲಿವಿನಿಂದಲ್ಲ. ಕಲಿವು ಈ ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ (systematic) ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಹುದೇ ಹೊರತು ಈ ಗುಣಗಳನ್ನು ತಂದುಕೊಡಲಾರವು.

ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗುರಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಬಿನೆಯು ಪ್ರಶ್ನಮಾಲೆಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದನು. ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಳಕಂಡ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ಮಹತ್ವವನ್ನಿತ್ತನು.

1. ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಕಾರವು ವೈವಿಧ್ಯಮಯವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳೂ ವಿವಿಧ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿರಬೇಕು. ಪ್ರಶ್ನಿತ ವಿಷಯಗಳು ಸರಳ ಮತ್ತು ವೈವಿಧ್ಯಮಯವಾಗಿದ್ದು ಶಾಲಾಕಲಿವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರಬಾರದು.

2. ಯಾವುದೇ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಾದರೂ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯು ಪ್ರಕಟವಾಗಬಹುದಾದುದರಿಂದ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸರ್ವರಿಗೂ ಲಭ್ಯವಾದ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ತರಬೇತಿಯಿಂದ ಉತ್ತರಿಸಬಹುದಾದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ರಚಿಸಬೇಕು.

3. ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ರಚಿತವಾದಮೇಲೆ ಅವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಫಲದಾಯಕವಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ನೀಡುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಮೌಲ್ಯಮಾಪನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮಾಣೀಕರಣವನ್ನು (standardisation) ನಡೆಸಬೇಕು.

ಪ್ರತಿವರ್ಷದ ಮಗುವಿನ ವಯಸ್ಸಿಗನುಸರಿಸಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿರುತ್ತದೆ. ರಚಿಸಿದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಆ ವಯೋಮಾನದ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿದ್ದು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಉತ್ತರಿಸಿದರೆ ಆಗ ಮಗುವಿನ ಬುದ್ಧಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಅದರ ದೈಹಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿದ್ದು ಪ್ರಮಾಣವು

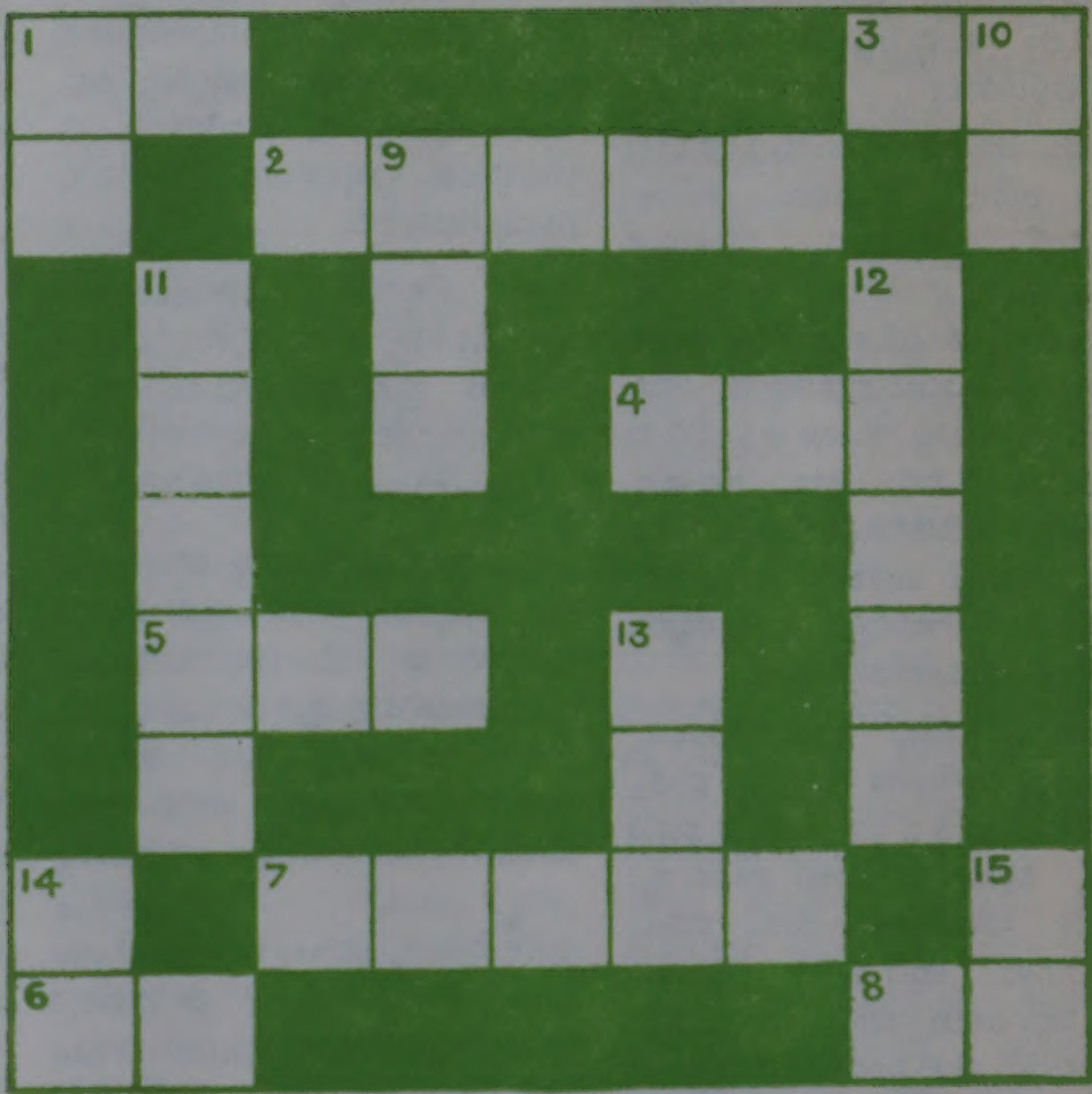
$$\frac{\text{ಬೌದ್ಧಿಕ ವಯಸ್ಸು} \quad \text{Mental age}}{\text{ದೈಹಿಕ ವಯಸ್ಸು} \quad \text{Chronological age}}$$

ಒಂದಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಬೌದ್ಧಿಕ ಭಾಗಲಬ್ಧ (Intelligence Quotient) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸರಳ ಆದರೆ ಅತ್ಯಮೌಲ್ಯ ಕಲ್ಪನೆಯು ಮುಂದಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಮಾಪನದ ಆಲೋಚನಾಲಹರಿಯನ್ನು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಪ್ರಭಾವಗೊಳಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರತಿವರ್ಷದ ಮಗುವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಪ್ರಶ್ನಾವಳಿಯನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಉತ್ತರಿಸಿದರೆ ಮಗುವಿನ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯ ಭಾಗಲಬ್ಧವನ್ನು ಒಂದು ಎಂತ ಕರೆದನು. ಪ್ರಶ್ನಮಾಲೆಯ ಅರ್ಧದಷ್ಟನ್ನು ಉತ್ತರಿಸಿದರೆ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯ ಭಾಗಲಬ್ಧವು $\frac{1}{2}$ ಆಗುತ್ತದೆ. ಹೋಲಿಸುವಾಗ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳ ಹೊಲಿಕೆಗಿಂತ ಶತಾಂಶಗಳ (percentages) ಹೋಲಿಕೆಯು ಸ್ವಯಂ ವೇದ್ಯವಾದುದರಿಂದ ಈ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು 100ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿದನು. 5ನೇ ವಯಸ್ಸಿನ ಮಗು 4ನೇ ವಯಸ್ಸಿನ ಮಗುವಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಪ್ರಶ್ನಾವಳಿಯನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಉತ್ತರಿಸಿದರೆ ಅದರ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯ ಭಾಗಲಬ್ಧವು (IQ) $\frac{4}{5} \times 100 = 80$ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಮಗುವನ್ನು ದಡ್ಡವೆನ್ನಬಹುದು. ಅದರ ಬದಲು 5 ವರ್ಷದ ಮಗು 7 ವರ್ಷದ ಮಗುವಿಗೆ ಗೊತ್ತಾದ ಪ್ರಶ್ನಾವಳಿಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಉತ್ತರಿಸಿದರೆ ಆ ಮಗುವಿನ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯು $\frac{7}{5} \times 100 = 140$ ಆಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ಮಗುವೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯನ್ನು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿದಂತಾಯಿತಲ್ಲದೆ ಅದರ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣವು ತಿಳಿಯಲಿಲ್ಲವೆಂದು ಮರೆಯಬಾರದು. ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ (scale) ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಆರಂಭ ಬಿಂದುವು ಗೊತ್ತಾಗದಿರುವುದರಿಂದ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ನಮಗೆ ಸಿಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ 120 IQ ಇರುವ ಮನುಷ್ಯನ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯು IQ 100 ಇರುವ ಮನುಷ್ಯನ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯ $\frac{120}{100}$ $(1\frac{1}{5})$ ರಷ್ಟೆಂದು ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಪ್ರತಿ ಬೌದ್ಧಿಕ ವಯೋಮಾನದ ಅಂತರವು ಸಮಾನವಾಗಿರುತ್ತೆಂದು ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು 15 ಅಥವಾ 16ನೇ ವಯಸ್ಸಿನ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಪೂರ್ಣವಾಗುವುದೆಂದು ಬಿನೆಯು ನಂಬಿದ್ದನು. ಈಗೀಗ ಈ ವಯಸ್ಸು ಮೀರಿದವರಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದಾದ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಬುದ್ಧಿಯ ಸಾಮಾನ್ಯಶಕ್ತಿಯನ್ನು (general capacity) ಬಿನೆಯು ಅಳತೆ ಮಾಡಿದನೇ ಹೊರತು ವಿಶಿಷ್ಟ ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನಲ್ಲ (specific capacities). ಈ ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡುವ ಯತ್ನಗಳನ್ನು ಪಿಯರ್‌ಸನ್, ಟರ್ಮನ್, ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್, ಸ್ಕಿನರ್ ಮತ್ತು ಇತರರು ನಡೆಸಿರುತ್ತಾರೆ.

ವಿನೋದ ವಿಜ್ಞಾನ-10

ಶ್ರೀವಿಜಯ
(ವ್ಹಿ. ವ್ಹಿ. ಬಡಿಗೇರ)
ಇಟಗಿ



ಅಡ್ಡ

1. ಗುಂಪು
2. ಒಂದು ವಸ್ತು ಒಂದೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣ, ಆದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭೌತಗುಣ ಪಡೆದ ಅನೇಕ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವದು.
3. ಮೆದುಳಿಗೆ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಸಂದೇಶ ಮುಟ್ಟಿಸುತ್ತದೆ.
4. ಧಾತು ನೀರಲ್ಲಿ ಕರಗಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.
5. ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಿತಿ-ಸ್ಥಾಪಕ ಶಕ್ತಿ ಉಳ್ಳ ವಸ್ತು.
7. ಒಂದು ವಸ್ತು ಒಂದೇ ಸವನೆ ವರ್ತುಳಾಕಾರವಾಗಿ ಸುತ್ತುವದು.
6. ಇಂಗಾಲದ ಅತ್ಯಂತ ಕಠಿಣ ಬಹು ರೂಪ.
8. ಕಡಿಮೆ ಯತ್ನದಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಭಾರವನ್ನು ಎತ್ತುವ ಸರಳ ಸಾಧನ.

ಕೆಳಗೆ

1. ಖನಿಜಗಳ ನಿಕ್ಷೇಪ.
10. ದೇಹದಲ್ಲಿ ಹರಿದಾಡುವ ದ್ರವರೂಪದ ಅಂಗಾಂಶ.
11. ಲಂಬಕೋನ ತ್ರಿಕೋನದ ಭುಜಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸೂತ್ರ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿ.
12. ಉಸಿರಾಡಿಸಲು ಅತ್ಯವಶ್ಯಕವಾದ ಅನಿಲ.
9. ಪೂರ್ಣಚಂದ್ರ ಕಾಣುವ ರಾತ್ರಿ.
13. ಸರಿ ಇಲ್ಲದೆ ಇರುವದು.
14. ಪ್ರವಾಹಿ ಸ್ಥಿತಿ.
15. ಧನವೂ ಅಲ್ಲದ ಋಣವೂ ಅಲ್ಲದ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆ.

[ಉತ್ತರ : ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ]

ಸಾಗರದ ಖನಿಜಗಳು

ಎಂ. ಆರ್. ಶಾನ್‌ಬಾಗ್
ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು
ವಿಜಯ ಕಾಲೇಜು
ಮುಲ್ಕಿ (ದ. ಕ.)

ಖನಿಜಗಳು ಎಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆಂದು ಕೇಳಿದರೆ ಹಲವರ ಗಮನ ಭೂಪೃಷ್ಠದ ಕಡೆ ಹರಿಯುವದು ಸಹಜ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವಷ್ಟೇ ಖನಿಜಗಳು ಸಾಗರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆಂದರೆ ಹಲವರಿಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗಬಹುದು! ಇದು ಕೇವಲ ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷೆಯ ಮಾತಾಗಿರದೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುವ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿಲ್ಲದ ಖನಿಜಗಳೇ ಇಲ್ಲವೆನ್ನಬಹುದು. ಪ್ರತಿ ಘನಮೈಲಿ ಸಾಗರದ ಜಲದಲ್ಲಿ 15 ಕೋಟಿ ಟನ್ ಖನಿಜಗಳು ಕರಗಿವೆ. ಸಮುದ್ರ, ಸಾಗರ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿಶತ 3.5% ದಷ್ಟು ಕರಗಿದ ಲವಣಗಳು ಇರುವುವು. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದರೆ ಮನುಷ್ಯನ ಸಾಧಾರಣ ಒಂದು ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷದ ಖನಿಜದ ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸಬಹುದು.

ಭೂಮಿಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಲ್ಲಿ ನೂರಕ್ಕೆ 71 ಭಾಗ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಸಾಗರಗಳು ವ್ಯಾಪಿಸಿವೆ. ಉಳಿದ 29ಭಾಗ ಭೂಪೃಷ್ಠವಾಗಿದೆ. ಸಾಧಾರಣ 511 ಮಿಲಿಯನ್ ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಸಾಗರದ ನೀರು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಾಗರ ನೀರಿಗೆ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ದು ಸೇರಿಸುವ ಸಹಾಸ ಮಾಡುವವು ಹಲವು. ಮಳೆಯ ನೀರು ನೆಲದಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ನೆಲದಲ್ಲಿಯ ಖನಿಜಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವವು. ಈ ಖನಿಜಯುಕ್ತ ನೀರು ಮೊದಲು ನದಿಯನ್ನು ಸೇರಿ ನಂತರ ಸಮುದ್ರ, ಸಾಗರವನ್ನು ಸೇರುವುದು. ಹೀಗೆ ತಮ್ಮ ಅಮೂಲ್ಯವಾದ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನು ಸಾಗರಗಳಿಗೆ ಕೊಟ್ಟು ಸಾಗರಗಳು ಖನಿಜಗಳಿಂದ ಸಿರಿವಂತವಾಗುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡುವವು. ಹಲವು ರೀತಿಯಿಂದ ಗಾಳಿಯೂ ಸಹಾಯ ಮಾಡುವದು. ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿ, ಪಕ್ಷಿ, ಗಿಡ ಮರಗಳಿಂದಲೂ ಸಾಗರವು ಖನಿಜಗಳಿಂದ ಸಿರಿವಂತವಾಗುವದು. ಈ ಖನಿಜಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಅಸಂಖ್ಯ ಜೀವರಾಶಿಗಳಿಗೆ ಜೀವನಾಧಾರವಾಗುವವು.

ಇಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಅತಿ ಮಹತ್ವದ ಮತ್ತು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಖನಿಜಗಳೆಂದರೆ ಉಪ್ಪು, ಮೆಗ್ನಿಸಿಯಂ, ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ, ಬ್ರೋಮಿನ್, ಆಯೋಡಿನ್, ರೇಡಿಯಂ, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಮೊದಲಾದವುಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೂ, ಹಲವು ಫಾಸ್ಪೇಟುಗಳೂ ಇರುವವು. ಹಲವಾರು ಆಧುನಿಕ ಪ್ರಾಯೋಗಗಳಿಂದ ಈ ನೀರಿನಲ್ಲಿಯ ಘಟಕಗಳನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸಿ ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಲೀಟರ್ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಮಿಲಿಗ್ರಾಮ್ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತದೆಂಬದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಮನಗಾಣಬಹುದು.

ಮೂಲವಸ್ತು	ಒಂದು ಲೀಟರ್‌ದಲ್ಲಿರುವ ಮಿಲಿಗ್ರಾಮ್‌ಗಳು	ಮೂಲವಸ್ತು	ಒಂದು ಲೀಟರ್‌ದಲ್ಲಿರುವ ಮಿಲಿಗ್ರಾಮ್‌ಗಳು
ಕ್ಲೋರಿನ್	19,000	ಬೊರೊನ	4.8
ಸೋಡಿಯಂ	10,600	ಸಿಲಿಕೊನ	3.0
ಮೆಗ್ನಿಸಿಯಂ	1,300	ಫ್ಲೊರಿನ್	1.3
ಗಂಧಕ	900	ಸಸಾರಜನಕ	0.8
ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ	400	ಆರ್ಗೊನ್	0.6
ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ	380	ಲಿಥಿಯಂ	0.2
ಬ್ರೋಮಿನ್	65	ರುಬಿಡಿಯಂ	0.12
ಅಂಗಾರ	28	ರಂಜಕ	0.07
ಪ್ರಾಣವಾಯು	8	ಆಯೋಡಿನ್	0.05
ಸ್ಟ್ರೊನಸಿಯಂ	8	ಬೇರಿಯಂ	0.03

ಮೂಲವಸ್ತು	ಒಂದು ಲೀಟರ್‌ದಲ್ಲಿರುವ ಮಿಲಿಗ್ರ್ಯಾಮ್‌ಗಳು	ಮೂಲವಸ್ತು	ಒಂದು ಲೀಟರ್‌ದಲ್ಲಿರುವ ಮಿಲಿಗ್ರ್ಯಾಮ್‌ಗಳು
ಇಂಡಿಯಂ	0.02	ಲೆಂಥನಮ	0.0003
ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ	0.01	ಬೆಳ್ಳಿ	0.0003
ಕಬ್ಬಿಣ	0.01	ಬಿಸ್ಮತ	0.0002
ಸತುವು	0.01	ಕೆಡ್ಮಿಯಂ	0.0001
ಮೊಲಿಬ್ಡಿನಂ	0.01	ಟಂಗಸ್ಟನ್	1×10^{-4}
ಸೆಲೇನಿಯಂ	0.004	ಜರ್ಮೇನಿಯಂ	1×10^{-4}
ತಾಮ್ರ	0.003	ಝೀನೋನ್	1×10^{-4}
ಆರ್ಸೆನಿಕ	0.003	ಕ್ರೋಮಿಯಂ	5×10^{-5}
ಟಿನ್	0.003	ಬೆರಿಲಿಯಂ	5×10^{-5}
ಸೀಸ್	0.003	ಪಾರಜ	3×10^{-5}
ಐನೇಡಿಯಂ	0.002	ಹೀಲಿಯಂ	5×10^{-6}
ಮೆಂಗನೀಸ್	0.002	ಬಂಗಾರ	4×10^{-6}
ಟಿಟಾನಿಯಂ	0.001	ಗಾಡೊಲಿಯಂ	2×10^{-7}
ಥೋರಿಯಂ	0.0007	ಯರ್ಬಿಯಂ	2×10^{-7}
ಕೊಬಾಲ್ಟ	0.0005	ಯಟರ್ಬಿಯಂ	2×10^{-7}
ನಿಕೆಲ್	0.0005	ಸಾಮೇರಿಯಂ	2×10^{-7}
ಗೇಲಿಯಂ	0.0005	ಹೊಲ್ಮಿಯಂ	8×10^{-8}
ಸೀಜಿಯಂ	0.0005	ಯುರೋಡಿಯಂ	4×10^{-8}
ಎಂಟಿಮನಿ	0.0005	ಥುಲಿಯಂ	4×10^{-8}
ಸಿರಿಯಂ	0.0004	ಲುಟೇಸಿಯಂ	4×10^{-8}
ಯಟ್ರಿಯಂ	0.0003	ರೇಡಿಯಂ	3×10^{-11}
ನಿಯೋನ	0.0003	ರೆಡೋನ	9×10^{-15}
ಕ್ರಿಪ್ಟೋನ	0.0003		

ಸಾಗರದ ನೀರಿನಿಂದ ಉಪ್ಪನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಹಳ ಮೊದಲೇ ಜನರು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಕ್ರಿ. ಶ. 220ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಚೀನ ಚೀನದ ಉಲ್ಲೇಖಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗರದ ನೀರಿನಿಂದ ಉಪ್ಪನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ವಿವರವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಅದರಂತೆ ಈಜಿಪ್ಟ್, ಗ್ರೀಸ್, ರೋಮ್, ಭಾರತ ಮೊದಲಾದ ಜನರಿಗೂ ಸಮುದ್ರನೀರನ್ನು ಆವಿಮಾಡಿ ಉಪ್ಪನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ವಿಧಾನ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಸಾಗರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಲವಣಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದು ಇದು ಒಂದು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸಹೊಂದಬಹುದು. ಸಾಧಾರಣ 44 ಮಿಲಿಯನ್–ಬಿಲಿಯನ್ ಟನ್ನುಗಳಷ್ಟು ಹಲವು ಬಗೆಯ ಲವಣಗಳು ದೊರೆಯಬಹುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರತಿ ಘನಮೈಲಿಯ ಜಲದಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣ 11 ಕೋಟಿ ಟನ್ ಉಪ್ಪು ಕರಗಿದೆಯಂತೆ! ಸಾಗರದಲ್ಲಿಯ ಉಪ್ಪನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಹರಡಿದರೆ ಅದು 160 ಅಡಿ ಎತ್ತರದ ಪದರವಾಗಬಹುದಂತೆ! ನಮ್ಮ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಗುವ ಚಿನ್ನದ ಎಷ್ಟೊ ಕೋಟಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಚಿನ್ನವು ಸಾಗರದ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅಡಗಿದೆಯಂತೆ!

ಖನಿಜಗಳು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ತಳದಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಹೇರಳ ಕಲ್ಲೆಣ್ಣೆಯ ಸಂಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಮಿತಿ ಇಲ್ಲ. ಇವುಗಳನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯುವ ವಿಧಾನಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತಲಿವೆ. ಬಹಳ ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಉಪ್ಪನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಎರಡನೇಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗರದಿಂದ ಮೆಗ್ನೇಸಿಯಂಅನ್ನು ತೆಗೆಯುವ ವಿಧಾನ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟು ವಿಮಾನಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಲೋಹ ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರವಹಿಸಿತ್ತು. ಈಗ ಹಲವಾರು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಹಲವು ಹೊಸ ಹೊಸ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಹಲವಾರು ಗಿಡಮೂಲಿಕೆಗಳೂ ಕೂಡ ಅಮೂಲ್ಯವಾದ ಔಷಧೀಯ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಾಗಿವೆ. ಸಾಗರದ ನೀರಿನಿಂದ ಬ್ರೊಮಿನ್, ಆಯೋಡಿನ್, ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಈ ಮೊದಲಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ದೇಶವು ತಮಗೆ ದೊರೆತ ಸಮುದ್ರ ಸಾಗರದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು ತಮ್ಮ ಸಂಪತ್ತು ಎಂದು ತಿಳಿದರೆ ಅದೇನು ತಪ್ಪಾಗಲಾರದು!

ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿ

ಪ್ರೊ॥ ಎನ್. ಕೆ. ನರಸಿಂಹಮೂರ್ತಿ
ನಿವೃತ್ತ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು
ಬೆಂಗಳೂರು

ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಪ್ರಮುಖ ಯುಗಗಳನ್ನು ನಾವು ಕಾಣಬಹುದು. ಮೊದಲನೆಯದು ದೂರದರ್ಶಕ ಅಥವಾ ದುರ್ಬೀನು ಬಳಕೆಗೆ ಬರುವುದಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿನ ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲ, ಮುಂದಿನದು ದುರ್ಬೀನಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಖಗೋಳಜ್ಞಾನ ವಿಸ್ತಾರ ಹೊಂದಿದ ಎರಡನೆಯ ಕಾಲ; ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕ (ವರ್ಣವಿಶ್ಲೇಷಕ-spectroscope) ಎಂಬ ಯಂತ್ರದಿಂದ ಖೇಚರಗಳ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದ ಮೂರನೆಯ ಯುಗ; ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಿಯಂತ್ರ ನಕ್ಷತ್ರಾದಿ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಸಾಧಕವಾದ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಆಧುನಿಕ ಕಾಲ. ಹೀಗೆ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ನಾಲ್ಕು ವಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

I

ಪ್ರಾಚೀನಕಾಲ ಅನಾದಿಕಾಲದಿಂದ ಕ್ರಿ.ಶ. ಹದಿನಾರನೆಯ ಶತಮಾನದವರೆಗೆ ಇತ್ತೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ನಾಗರಿಕತೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಂದಿದ್ದ ಜನರು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಬೆಳಗುತ್ತಿರುವ ಸೂರ್ಯಚಂದ್ರರನ್ನು ಮಾತ್ರ ನೋಡುತ್ತಾ ಆಶ್ಚರ್ಯಪಟ್ಟು ಸುಮ್ಮನಾಗಿದ್ದಿರಬಹುದು; ಆದರೆ ಈಗ್ಗೆ ಮೂರು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳಿಗೆ ಹಿಂದೆಯೇ, ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ನಾನಾ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ರಾತ್ರಿವೇಳೆ ಪೂರ್ವದಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿಕೊಂಡಂತೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದೂ ಮಧ್ಯೆಮಧ್ಯೇ ಕೆಲವು ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಇದಿರಾಗಿ ಈಜಲು ಪ್ರಯತ್ನಪಡುವ ಜನರಂತೆ ಹಿಂದೆ ಸರಿಯುತ್ತಿರುವುದೂ ಬುದ್ಧಿವಂತರಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗಿದ್ದವು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಆ ಖೇಚರಗಳು 'ಗ್ರಹ' ಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟವು. ಸ್ಥಾನ ವಿಶೇಷದಿಂದ ತಿಂಗಳಿಗೊಬ್ಬ ಸೂರ್ಯನಂತೆ 'ದ್ವಾದಶಾದಿತ್ಯ' ರನ್ನು ನಮ್ಮ ಹಿರಿಯರು ಕಲ್ಪಿಸಿದರು. ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿಯೇ ಸ್ವಲ್ಪ ಹಿಂದೆ ಅಥವಾ ಮುಂದೆ ಇರುತ್ತಿದ್ದ ಬುಧ, ಶುಕ್ರ ಗ್ರಹಗಳನ್ನು 'ಮುಂಜಾವಿನ ನಕ್ಷತ್ರ' (morning star) ಮತ್ತು 'ಸಂಜೆಯ ನಕ್ಷತ್ರ' ಎಂದು ಕರೆದರು.

ಕಾಲಾಂತರದಲ್ಲಿ ನಿಪುಣ ಸಮೀಕ್ಷಕರ ಖೇಚರಗಳ ಭಗಣಗಳನ್ನು - ಎಂದರೆ ಅವು ಒಂದು ಸಾರಿ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡಿ ಸ್ವಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಬರಲು ಹಿಡಿಯುವ ಕಾಲಗಳನ್ನು - ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ಕಾಲವನ್ನು ಸಂವತ್ಸರ, ಮಾಸ, ದಿನ ಮೊದಲಾಗಿ ವಿಭಾಗ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೂ; ವಸಂತಾದಿ ಋತುಭೇದಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಕೃಷಿ, ವಿವಾಹ, ಪ್ರಯಾಣ ಮೊದಲಾದ ಲೌಕಿಕ ವ್ಯಾಪಾರಗಳಿಗೆ ಅದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೂ; ಯಜ್ಞ, ಪೂಜೆ, ಶ್ರಾದ್ಧ ಮೊದಲಾದ ದೇವಪಿತೃಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಯುಕ್ತವಾದ ಕಾಲವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೂ; ಮಾನವನ ಜನ್ಮಕಾಲದ ಗ್ರಹಸ್ಥಾನಗಳಿಂದ ಅವನ ಭವಿಷ್ಯದ ಆಗುಹೋಗುಗಳನ್ನು ಊಹಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಅನುಕೂಲವಾಯಿತು. ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಗ್ರೀಕರು ನಿಪುಣರಾಗಿದ್ದರೆಂದು ಗರ್ಗಸಂಹಿತೆಯಿಂದ ಉದಾಹರಿಸಿರುವ

ಮ್ಲೇಚ್ಛಾ ಹಿ ಯವನಾಸ್ತೇಷು ಸಮ್ಯಕ್ ಶಾಸ್ತ್ರಮಿದಂ ಸ್ಥಿತಮ್।

ಎಂಬ ವರಾಹಮಿಹಿರನ ಮಾತಿನಿಂದ ತಿಳಿದುಬರುವುದು.

ಕ್ರಿಸ್ತಶಕ ಆರಂಭವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ ಸಮೀಕ್ಷಣೆಗಳಿಗಾಗಿ ಯಂತ್ರಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದವು. ತುರ್ಯ (quadrant), ಶಂಕು (gnomon), ಘಟೀ (water clock) ಮುಂತಾದವು ಮುಖ್ಯಯಂತ್ರಗಳಾಗಿದ್ದವು. 'ಧೀ'ಯಂತ್ರ (ಬುದ್ಧಿ) ಸರ್ವಶ್ರೇಷ್ಠವೆಂದು ಭಾಸ್ಕರ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ. ಆ ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಬರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ದಿಗಂತರ, ಭಗಣ ಮೊದಲಾದುವನ್ನು ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಗ್ರೀಕರಲ್ಲಿ ಹಿಪ್ಪಾರ್ಕಸ್, ಟಾಲೆಮಿ ಮೊದಲಾದವರು ಉತ್ತಮ ಸಮೀಕ್ಷಕರು ಹಾಗೂ ಸಿದ್ಧಾಂತಿಗಳು. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿ. ಶ. ಐದನೆಯ ಶತಮಾನದಿಂದೀಚೆಗೆ ಆರ್ಯಭಟ, ಲಲ್ಲ, ವರಾಹಮಿಹಿರ, ಬ್ರಹ್ಮಗುಪ್ತ, ಭಾಸ್ಕರ ಮೊದಲಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತಿಗಳು, ಸಮೀಕ್ಷಕರೂ ಆಗಿದ್ದರು.

ಸೂರ್ಯಚಂದ್ರರು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಪಥಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ, ವೃತ್ತ ಪಥಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಂಚರಿಸುವುವೆಂದು ಪ್ರಾಚೀನರೆಲ್ಲರ ಮತವಾಗಿತ್ತು. ಗ್ರೀಕರಲ್ಲಿ ಅರಿಸ್ಟಾರ್ಕಸ್ ಮೊದಲಾದ ಇಬ್ಬರೂ ಮೂವರೂ, ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಆರ್ಯಭಟನೂ "ನಕ್ಷತ್ರ ಚಕ್ರ ನಮ್ಮ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುವಂತೆ ಕಾಣಬರುವುದಕ್ಕೆ ಭೂಮಿ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದಮೇಲೆ ಬುಗುರಿಯಂತೆ ದಿನಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವುದೇ ಕಾರಣ, ಅದು ಸಾಪೇಕ್ಷ ಭ್ರಮಣೆ" ಎಂದು ನಂಬಿದ್ದರು. ಭೂಮಿ

ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿರದೆ ಗೋಳಾಕೃತಿ ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕರು ತಿಳಿದಿದ್ದರು : ಅವರು ಭೂಮಿಯ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಪಟ್ಟರು.

ಚಂದ್ರನ ಪಾರಿಜಿಕ ಲಂಬನದಿಂದ (horizontal parallax) ಭೂಮಿ-ಚಂದ್ರರ ನಡುವಿನ ದೂರವನ್ನು ಗೊತ್ತು ಮಾಡಿದ್ದರು. ವರ್ಷ, ಮಾಸಗಳ ಕಾಲ ಪ್ರಮಾಣವೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ತಿಳಿದುಬಂದಿದ್ದಿತು. ಗ್ರಹಣಗಳ ವಾಸ್ತವ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಅವರು ಅರಿತಿದ್ದರು, ಮುಂದಾಗಿ ಗ್ರಹಣಗಳ ಕಾಲವನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಬಲ್ಲವರಾಗಿದ್ದರು. ಅಯನಚಲನ (precession of the equinoxes) ಕ್ರಿಸ್ತಪೂರ್ವಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಪರಿಚಿತವಾಗಿದ್ದಿತು.

ನಮ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತಿಗಳು ಗಣಿತ ಸಿದ್ಧವಾದ ಗ್ರಹಸ್ಥಾನಗಳು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸರಿಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ 'ಬೀಜ'ವೆಂಬ ಸಂಸ್ಕಾರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ಲೆಕ್ಕವನ್ನು ಸ್ಫುಟಗೊಳಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಸಿದ್ಧಾಂತಿಯೂ ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ವೇಧಗಳನ್ನು ಸಮೀಕ್ಷಿಸಿ ಹಿಂದಿನ ಸಿದ್ಧಾಂತಿಗಳು ಹೇಳಿದ್ದುದರಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿದ್ದುದನ್ನು ಅನುಮೋದಿಸುತ್ತಲೂ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದುದನ್ನು ಘಂಟಾಘೋಷವಾಗಿ ತಿರಸ್ಕರಿಸಿ ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಲೂ ಇದ್ದನು.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಭಾರತೀಯ ಖಗೋಳಜ್ಞರಿಗೆ ಖಚಿತವಾದ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಗ್ರಹಗಳೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಜಲಮಯಗೋಳಗಳೆಂದು ಸೂರ್ಯಸಿದ್ಧಾಂತ ಮೊದಲಾಗಿ ಅನೇಕ ಗ್ರಂಥಗಳು ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ. ಆ ಕಾಯಗಳು ಬಹು ದೂರದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಉಷ್ಣತೆ, ಗಾತ್ರ, ದೂರ, ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಗತಿ(proper motion) ಮುಂತಾದ ವಿಷಯಗಳು ಅವರಿಗೆ ಗೊತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರಾಯಶಃ ಇದೇ ಕಾರಣದಿಂದಲೇ ಭವಿಷ್ಯ ಫಲವನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಹೋರಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪ್ರಭಾವವನ್ನೇ ಅವರು ಗುರುತಿಸಲಿಲ್ಲ.

ಸೂರ್ಯಚಂದ್ರರು ಸಂಚರಿಸುವ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಹೆಗ್ಗುರುತಿಗಾಗಿ ಹೂಳಲ್ಪಟ್ಟ ಮೈಲಿಕಲ್ಲುಗಳಂತೆ ಇರುವ ಅಶ್ವಿನ್ಯಾದಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಗ್ರಹಗಳ ಸ್ಥಾನ ನಿರ್ದೇಶ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದ್ದವು. ಅಗಸ್ತ್ಯ (Canopus), ಮೃಗವ್ಯಾಧ (Sirius) ಬ್ರಹ್ಮಹೃದಯ (Capella) ಸಪ್ತರ್ಷಿಗಳು ಮುಂತಾದ ಕೆಲವನ್ನುಳಿದು ಇತರ ಪ್ರಕಾಶಮಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಹೆಸರನ್ನೂ ನಮ್ಮ ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಲಾರೆವು.

2

ಹದಿನಾರನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಎಂಬ ಪಾದ್ರಿ "ಇತರ ಗ್ರಹಗಳಂತೆ ಭೂಮಿಯೂ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುವುದು" ಎಂದು ಸಮರ್ಥಿಸಿದಮೇಲೆ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಹೊಸಯುಗವೇ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಫೂಕೋ ಎಂಬ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪೆಂಡ್ಯುಲಂ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ಭೂಭ್ರಮಣವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದಮೇಲೆ ಅದು ಸಿದ್ಧಾಂತರೂಪದಿಂದ ಸರ್ವಾನುಮತವಾಯಿತು. ನಾವು ವಾಸಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಈ ಭೂಮಿಗೆ ಬಂದಿದ್ದ 'ಅಚಲಾ' ಎಂಬ ಬಿರುದನ್ನು ಕಿತ್ತೊಗೆದು ಇದನ್ನು ಗ್ರಹಗಳ ಪಂಙ್ತಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದ ಅತ್ಯಾಚಾರವನ್ನು ಸಹಿಸದೆ ಯೂರೋಪಿನ ಮತಾಚಾರ್ಯರು ಸಿಡಿದೆದ್ದರು. ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ಸಿನ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಓದುವುದೂ, ಅವನ ಮತವನ್ನು ಅನುಮೋದಿಸುವುದೂ ಅಂಗೀಕರಿಸುವುದೂ ನಾಸ್ತಿಕತೆಯ ಹೆಗ್ಗುರುತಾದುವು.

ಆಗಲೇ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರಾಣಗಳನ್ನು ಧಾರೆಯೆರೆದ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಎಂಬ ಇಟಲಿಯ ಗಣಿತಾಚಾರ್ಯನು ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಗೆ ಬಂದನು. ಮೇಧಾವಿಯಾಗಿದ್ದ ಅವನು ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಮೊದಲಬಾರಿಗೆ ಆಕಾಶ ಸಂಚಾರಿಗಳಾದ ಗುರು, ಶನಿ ಮೊದಲಾದವುಗಳ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿಸಿ ಸಮೀಕ್ಷಿಸಿ ಅವುಗಳ ರಹಸ್ಯಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆಡವಿ ಅಮರತ್ವವನ್ನು ಪಡೆದನು. ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ನೋಡಿ ಚಂದ್ರ ಜಲಮಯವಲ್ಲವೆಂದೂ, ಜಿಂಕೆ ಮೊದಲಾಗಿ ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಬರುವ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಅಲ್ಲಿ ಬಲು ಒರಟಾದ, ಅತ್ಯುನ್ನತವಾದ ಕಲ್ಲುಗುಂಡುಗಳ ಪರ್ವತಗಳಿವೆಯೆಂದೂ, ಭೂಮಿಗೆ ಚಂದ್ರನಿರುವಂತೆ ಬೃಹಸ್ಪತಿಗೆ ನಾಲ್ಕು ಉಪಗ್ರಹಗಳಿರುವುವೆಂದೂ, ಶುಕ್ರ, ಅಂಗಾರಕ, ಬೃಹಸ್ಪತಿಗಳ ಬಿಂಬಗಳೂ ಚಂದ್ರಬಿಂಬದಂತೆಯೇ ಕಲಾವೃದ್ಧಿಹ್ರಾಸಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುವೆಂದೂ, ಆಕಾಶಗಂಗೆ ಅಥವಾ ಛಾಯಾಪಥ, ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಬೆಳ್ಳಗೆ ಕಾಣಬರುವ ಹೆದ್ದಾರಿಯಂತಿರುವ ಭಾಗ, ಲಕ್ಷೋಪಲಕ್ಷ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು, ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವುದರಿಂದ ಹಾಗೆ ತೋರುವುದೆಂದೂ ತಿಳಿಸಿದನು.

ಮಂಜು ಮುಸುಕಿದ್ದ ಬೆಟ್ಟದ ಮೇಲೆ ಬಿಸಿಲು ಬಿದ್ದಂತಾಗಿ, ಖಗೋಳಜ್ಞಾನ ಒಂದೇ ಬಾರಿಗೆ ಸಾವಿರಪಾಲು ಹೆಚ್ಚಿತು. ಈ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪಡೆದು ಬೃಹಸ್ಪತಿಯ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಗ್ರಹಣಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ರೋಮರ್ ಎಂಬ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಸಾರದ ವೇಗವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ತೇಜಃಕಿರಣ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು ಮೂರು ಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ. ದೂರ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುವುದೆಂದು ಆಗ ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಇತರ ಪ್ರಯೋಗಗಳೂ ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿವೆ.

ಮುಂದೆ ದುರ್ಬೀನಿನ ನೆರವಿಂದ ಸಮೀಕ್ಷಣ ನಡೆದು, ತಿಳಿದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ ಬರೆದಿಡಲು ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಟೈಕೋಬ್ರಾಹಿ ಎಂಬ ಕುಶಲ ಸಮೀಕ್ಷಕ ಗ್ರಹಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಆಗಿಂದಾಗ ಸಮೀಕ್ಷಿಸಿ ಬರೆದಿಡುತ್ತಿದ್ದ ; ಅವನ ಸಹಾಯಕ ಕೆಪ್ಲರ್ ಮುಂದೆ ಆ ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಇಪ್ಪತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಅವಿಶ್ರಾಂತವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ. ಕೊನೆಗೆ ಗ್ರಹಗತಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಕೆಪ್ಲರ್ ಸೂತ್ರಗಳೆಂಬ ಮೂರು ಮಹಾ ಪ್ರಭಾವಶಾಲಿ ಸೂತ್ರಗಳನು ಲೋಕಕ್ಕೆ ಒದಗಿಸಿದ.

ನ್ಯೂಟನ್ ಎಂಬ ಗಣಕ ಶಿರೋಮಣಿ ಗ್ರಹಗಳು ದೀರ್ಘವೃತ್ತ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಸುತ್ತ ತಿರುಗುವುದಕ್ಕೆ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಆಕರ್ಷಣ ನಿಯಮವೇ ಕಾರಣವೆಂದು, ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ. ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿ ಮುಮ್ಮೂಲೆ ಗಾಜಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದಿ ಏಳು ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳಾಗುವುದೆಂದು ಅವನು ತೋರಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ.

ದೂರದರ್ಶಕದ ಉಪಯೋಗ ಹೆಚ್ಚಿದ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯಬಿಂಬವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿಯೂ ಕಪ್ಪುಕಲೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಯಿತು. ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದಿಂದ ಸೂರ್ಯ ಭೂಮಿಯಂತೆಯೇ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ತಿರುಗುವುದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಒಂದೇ ನಕ್ಷತ್ರವಾಗಿ ಕಾಣಬರುತ್ತಿದ್ದ ಮೃಗವ್ಯಾಧ ಮೊದಲಾದವು ದುರ್ಬೀನಿನಲ್ಲಿ ದ್ವಿಕ, ತ್ರಿಕ, ಚತುಷ್ಕಗಳಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದವು. ತರು

ವಾಯಿ ಅನೇಕ ನಕ್ಷತ್ರ ಗುಚ್ಛಗಳನ್ನೂ ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಆಗ ಲಾಪ್ಲಾಸ್ ಎಂಬ ಫ್ರೆಂಚ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಗತಿಯನ್ನು ಕುರಿತ ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಗ್ರಂಥವನ್ನು (Mechanique Celeste) ರಚಿಸಿದನು. ಇಡೀ ಸೌರವ್ಯೂಹ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವೆಂದು ಭಾವಿಸಿ, ಗ್ರಹೋಪಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟ ಖಂಡಗಳಾಗಿ ಆ ಗೋಳದ ಸುತ್ತ ಒಂದೇ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವವು, ಎಂದು ಅವನು ತಿಳಿಸಿದನು. ಕೆಲವು ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುದು ಅವನ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿರಲಿಲ್ಲ.

ಆಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹರ್ಷೆಲ್ ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಸಮೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದು, ತನ್ನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ಒಂದು ಆಕಾಶಕಾಯವನ್ನು ನೋಡಿದನು. ಅದೊಂದು ಹೊಸ ನಕ್ಷತ್ರವೋ ಧೂಮಕೇತುವೋ ಎಂದು ಮತ್ತೆಮತ್ತೆ ಸಮೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಅದು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಗ್ರಹವೆಂದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಅದಕ್ಕೆ ಯೂರನಸ್ ಎಂದು ಹೆಸರಿಡಲಾಯಿತು.

ಶನಿಯೇ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಅತ್ಯಂತ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಹವೆಂಬ ಪ್ರಾಚೀನ ಮತ ಹಾರಿಹೋಯಿತು. ಇನ್ನೂ ಆಚೆಗೆ ಗ್ರಹಗಳಿಲ್ಲವೇ ? ಬುಧನಿಗಿಂತ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಹ ಇರುವುದೋ ? ಅಂಗಾರಕ, ಬೃಹಸ್ಪತಿಗಳ ನಡುವೆ ಗ್ರಹವೇ ಇಲ್ಲವೇ? ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ತಲೆದೋರಿದವು. ಗಣಿತವೂ, ಸೂಕ್ಷ್ಮತರ ಯಂತ್ರಗಳೂ ಫಲಕಾರಿಯಾದವು. ಮುಂದೆ ಬರೇ ಗಣಿತದಿಂದ ಆ್ಯಡಮ್ಸ್ ಮತ್ತು ಲೆವರಿಯೇ ಎಂಬ ಇಬ್ಬರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯೂರನಸ್ಸಿಗಿಂತ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ನೆಪ್ಚೂನ್ ಎಂಬ ಗ್ರಹವಿರುವುದನ್ನು ತಿಳಿಸಿದರು. ಈ ಶತಮಾನದ ಪೂರ್ವಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ಲೂಟೋ ಎಂಬ ಗ್ರಹವನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಅಂಗಾರಕ, ಬೃಹಸ್ಪತಿಗಳ ನಡುವಿನ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸಾವಿರಾರು ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳೂ ಗೋಚರವಾಗಿವೆ. ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವಾರ್ಷಿಕ ಲಂಬನವನ್ನೂ (annual parallax) ಅವುಗಳಿಗೂ ನಮಗೂ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

3

ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ಆಗುವ ಈ ರೀತಿಯ ಖಗೋಳ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಮೇರೆಯುಂಟಾಯಿತು. ಈಗ 500 ಸೆಂ.ಮೀ. ಅಗಲದ ರಾವುಗನ್ನಡಿಯುಳ್ಳ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಖೇಚರಗಳನ್ನು ಸಮೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಕನ್ನಡಿ ಒಂದು ಮಿತಿಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾದರೆ ಅದರ ಗಾಜನ್ನು ನಿರ್ದುಷ್ಟವಾಗಿ–ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಳಗೆ ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆ ಇರದಂತೆ – ತಯಾರಿಸುವುದು ಶ್ರಮಸಾಧ್ಯ ; ಅದನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವುದೂ, ನಾನಾ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ತಿರುಗಿಸುವುದೂ ಕಷ್ಟವೇ. ಗಾಜಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ವರ್ಣವಿಶ್ಲೇಷ ಹೊಂದುವುದನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ ಒಂದು ಶಿಖರವನ್ನೇರಿ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗದೆ ತಟಸ್ಥವಾಗುವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಬಂದಿತು. ಆ ಸಮಯಕ್ಕೆ ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕ (spectroscope) ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು.

ಗಾಜಿನ ಮುಮ್ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣವನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿದಾಗ ಕೆಂಪಿನಿಂದ ಊದಾ ಬಣ್ಣದವರೆಗೆ ಏಳು ವರ್ಣಪುಂಜಗಳು ಕಾಮನ ಬಿಲ್ಲಿನಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೇ ಕಾಣಬರುವುವು. ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆದಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್‌ಹೋಫರ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನಿ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಆ ಬಣ್ಣದ ಪಟ್ಟಿಗಳ ನಡುವೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪುಗೆರೆಗಳನ್ನು ನೋಡಿದನು. ಇದೊಂದು ಮಹತ್ತ್ವಪೂರ್ಣ ಸಂಶೋಧನೆ. ಈಗ್ಗೆ ಸುಮಾರು ನೂರು ವರ್ಷಗಳಿಗೆ ಹಿಂದೆ ಕರ್ಚಾಫ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಆ ಕಪ್ಪುಗೆರೆಗಳು ಇರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಆಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯಗೋಳಕ್ಕೆ ದೊಡ್ಡ ವಾತಾವರಣವಿರುವುದೆಂದೂ, ಸೂರ್ಯನ ಹೊರಮೈಗಿಂತ ಅಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಿಮೆಯೆಂದೂ, ಸೂರ್ಯಗೋಳದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಜಲಜನಕ, ಕಬ್ಬಿಣ ಮೊದಲಾದ ಅನೇಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿರುವುವೆಂದೂ ತಿಳಿಯಬಂದಿತು. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆಂದೂ ಕಾಣಬರದಿದ್ದ ಮೂಲವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಕಂಡುದು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ಸುದ್ದಿ. ಸೂರ್ಯನ ಹೆಸರಿಂದ ಅದನ್ನು ಹೀಲಿಯಂ ಎಂದು ಕರೆದರು. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಆ ಪದಾರ್ಥ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಿಕ್ಕಿ ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕವು ಸತ್ಯ ಕಥೆಯನ್ನು ಸಂಜ್ಞಾರೂಪದಿಂದ ಹೊರಗೆಡಹುವ ಯಂತ್ರವೆಂದು ಸ್ಥಿರಪಟ್ಟಿತು.

ಪ್ರಕಾಶಮಯ ವಸ್ತು ತನ್ನ ಸ್ವರೂಪಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ವರ್ಣವನ್ನು ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸುವುದೆಂದು ಸಿದ್ಧವಾದ ಮೇಲೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನೂ ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ಪ್ರಶ್ನೆ ಹುಟ್ಟಿತು. 1860ರಲ್ಲಿ ಡೊನಾಟ ಎಂಬಾತ ಆ ಯಂತ್ರವನ್ನು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಕಡೆ ತಿರುಗಿಸಿದನು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಅಲ್ಪ ತೇಜಸ್ಸಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಭೇದಿಸಲು ಯಂತ್ರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೆಚ್ಚಿರಬೇಕು. 1863ರ ವೇಳೆಗೆ ಹಗ್ಗಿನ್ಸ್ ಎಂಬ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಖಗೋಳಜ್ಞ, "ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಸೂರ್ಯನಂತೆ ಸ್ವಯಂ ಪ್ರಕಾಶಮಯವಾದ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯುಳ್ಳ ಅನಿಲಗೋಳಗಳು, ಪೃಥ್ವಿಯ ಮೇಲಿನ ಹಲವು ವಸ್ತುಗಳು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವುವು" ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಅವನು ಮೊದಲು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದುದು ರೋಹಿಣಿ (Aldeberran) ಮತ್ತು ಆದ್ರಾ (Betalgeux) ನಕ್ಷತ್ರಗಳು. ಪುನಃ ಐದು ವರ್ಷಗಳಾದ ಮೇಲೆ ಅವನೇ ವರ್ಣಪುಂಜದಲ್ಲಿನ ಕಪ್ಪುಗೆರೆಗಳ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, "ಖೇಚರಗಳು ನಮಗೆ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿ ಸಾಗಿಬರುತ್ತಿವೆಯೋ ಅಥವಾ ಪರಾಙ್ಮುಖವಾಗಿ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಸರಿಯುತ್ತಿವೆಯೋ ? ಅವುಗಳ ವೇಗವೆಷ್ಟು ?" ಎಂಬ ವಿಷಯವನ್ನು ವಿಮರ್ಶಿಸಿದನು. ದೂರದರ್ಶಕ ಹಾಗೂ ರೋಹಿತಮಾಪಕಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಸ್ಥಿರವಲ್ಲವೆಂದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಚತುರರಾದ ಗಣಿತಜ್ಞರು ಅನೇಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಗತಿಯನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಿ ನಮ್ಮ ಸೌರವ್ಯೂಹ ಅಭಿಜಿತ್ (Vega) ನಕ್ಷತ್ರವಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗಿಹೋಗುತ್ತಿದೆ, ಎಂದು ಸಾಧಿಸಿದರು.

ಕಣ್ಣಿಗೂ ದೂರದರ್ಶಕಕ್ಕೂ ಭೇದಿಸಲಾಗದ ನಕ್ಷತ್ರದ್ವಿಕಗಳು ವರ್ಣವಿಶ್ಲೇಷಕ ಯಂತ್ರದಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದವು. ಅವು ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡುವುವೆಂದು ತಿಳಿಯಬಂದಿತು. ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣದ ಪೂರ್ಣಗ್ರಾಸಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯಬಿಂಬ ಮರೆಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟು ವಾತಾವರಣ ಅನಾವೃತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಆಗ ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕದಿಂದ ಆ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಪೂರ್ಣಗ್ರಾಸಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಲ್ಪಕಾಲ ಮೊದಲು ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪಾಗಿ ಕಾಣಬರುತ್ತಿದ್ದ ರೇಖೆಗಳು ಪೂರ್ಣಗ್ರಾಸವಾದ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ರಕಾಶಮಯವಾಗುವುವು. ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಲಕ್ಷಾಂತರ ರೂಪಾಯಿ ವೆಚ್ಚಮಾಡಿ ನಾನಾ ದೇಶದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬಹು ಪರಿಶ್ರಮದಿಂದ

ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ.

4

ದೂರದರ್ಶಕ ಮತ್ತು ರೋಹಿತದರ್ಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಸಮೀಕ್ಷಕ ನೋಡಿದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಇತರರಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುವುದು ಹೇಗೆ? ಲಕ್ಷಾಂತರ ದ್ರವ್ಯವ್ಯಯದಿಂದ ಸಾಗರ ಮಧ್ಯದ ಸಣ್ಣದೊಂದು ದ್ವೀಪದ ನಿರ್ಜನ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಪೂರ್ಣಗ್ರಾಸದ ಅದ್ಭುತವನ್ನು ಕಂಡವನು ಇತರರಿಗೆ ನಂಬಿಕೆ ಬರುವ ಹಾಗೆ ತಿಳಿಸುವಬಗೆ ಯಾವುದು? ಪೂರ್ಣಗ್ರಾಸ ಕೇವಲ ಅರ್ಧನಿಮಿಷ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮುಗಿದುಹೋಗುವಂತಿದ್ದರೆ ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು?

ಹಿಂದೆ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆದು ತೋರಿಸಿ ಸಾಧಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಸ್ವತಃ ಬರೆಯಲು ಬಾರದ ಸಮೀಕ್ಷಕ ಚಿತ್ರಕಾರನೊಬ್ಬನಿಗೆ ವಿಷಯವನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿವರಿಸಿ ಹೇಳಿ ಅವನಿಂದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು! ಇದರಿಂದ ವಿಶೇಷ ಫಲವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ ಆದರೆ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಿ (photograph) ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿವಾರಿಸಿತು. ಇಪ್ಪತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ನಡೆದ ಗ್ರಹಣದ ವಾಸ್ತವ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಿಯ ಚಿತ್ರಗಳ ನೆರವಿಂದ ನಾವಿಂದು ನೋಡಬಹುದು. ಆ ಯಂತ್ರ ಇದ್ದುದನ್ನು ಇದ್ದಂತೆಯೇ ತೋರಿಸುವುದು. ಅವಸರದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದ ಭಾವಚಿತ್ರಗಳಿಂದ ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷೆ ನಡೆಸಬಹುದು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ತೇಜೋಮಾನವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲೂ ಇದು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವುದು.

ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಿಯಿಂದ ಹೊಸ ಗ್ರಹಗಳು ಈಗ ಗೋಚರವಾಗುತ್ತಿವೆ. ಆ ಯಂತ್ರವನ್ನು ದೂರದರ್ಶಕಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿ ಅದು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವೇಗದಿಂದಲೇ ತಿರುಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ, ಒಮ್ಮೆ ತೋರಿಬರುವ ನಕ್ಷತ್ರ ಛಾಯಾಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಿರವಾದ ಚುಕ್ಕೆಯಂತೆಯೂ, ಗ್ರಹಗಳ ಚಿತ್ರಗಳು ಸಣ್ಣ ರೇಖೆಗಳಾಗಿಯೂ ಕಾಣಬರುವುವು. ಆಗ 'ಇದು ಗ್ರಹ' ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗುವುದು. ರೋಹಿತ ದರ್ಶಕಕ್ಕೆ ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಿಯನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ರೋಹಿತ ಪಟ್ಟಿಯ ಭಾವಚಿತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಬೇಕಾದಾಗ ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಕಂಡು ಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಇದರಿಂದ ಅನೇಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ತೇಜಸ್ಸು ವೃದ್ಧಿ-ಹ್ರಾಸಗಳನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತಿರುವುದೂ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಹೊಸ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೇ (novae) ತಲೆದೋರುವುದೂ ಕಾಣಬಂದಿದೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಯಂತ್ರಗಳ ನೆರವಿಂದ ಅವುಗಳ ಉಷ್ಣತೆ, ಗಾತ್ರ, ವರ್ಣಗಳಿಗೆ ಇರುವ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಆಧುನಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ವಿಶ್ವದ ಅತಿ ಸಣ್ಣ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮಹತ್ತಮ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಏಕರೂಪ ಕಾರ್ಯ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವುದೆಂದೂ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ರಚನೆ, ಗತಿ ಮುಂತಾದ ಕಾರ್ಯಗಳ ಸಾಮ್ಯವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದೆಂದೂ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಖಗೋಳ ಜ್ಞಾನದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪ್ರಪಂಚದ ಉತ್ಪತ್ತಿ, ಸ್ಥಿತಿ ಮತ್ತು ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಮತಗಳು ಹೊರಬೀಳುತ್ತಿವೆ.

ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿನ ಪ್ರಯೋಗ. ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಮಿತಿಯಿಲ್ಲವಷ್ಟೆ: ಯಾರೂ ಎಂದೂ 'ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ತಿಳಿದಾಯಿತು' ಎಂದು ಹೇಳಿಕೊಳ್ಳುವಂತಿಲ್ಲ! 1963ರಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಹೊರಚೆಲ್ಲುವ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಯಿತು. ನಕ್ಷತ್ರ ಗುಚ್ಛಗಳ (ಗ್ಯಾಲಕ್ಸಿ) ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರದ ಇವನ್ನು 'ಕ್ವಾಸಾರ್'ಎಂದು ಕರೆದರು. ಆ ಶಬ್ದ Quasi stellar radio sources ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು. 1967ರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿನ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿಯೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯ ರೇಡಿಯೋ ಸ್ಪಂದನಗಳು ಬಹು ದೂರದಿಂದ ನಮಗೆ ಬರುವುದನ್ನು ಹ್ಯೂವಿಷ್ ಗಮನಿಸಿದ. ಅದಕ್ಕೆ ಮೂಲವಾದ ಕಾಯಗಳನ್ನು 'ಪಲ್ಸಾರ್' ಎಂದು ಕರೆದರು. 'ಪಲ್ಸಾರ್' ಅತಿಸಾಂದ್ರವಾದ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವಿರಬಹುದು, ಅದರ ಪರಮಾಣುಗಳು ಛಿನ್ನವಾಗಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ತುಂಬಿಕೊಂಡಿವೆ ಎಂದು ಈಗಿನ ಕಲ್ಪನೆ. ನೂರಾರು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿ ಅವು ಇರಬಹುದು.

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷ ಮನ್ನಣೆ ಕೊಟ್ಟು, ತಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಅಗತ್ಯವಾದಾಗ ತಿದ್ದಿಕೊಂಡು, ದೋಷಗಳನ್ನು ದೂರಮಾಡಿ ದೃಢವಾದ ಮತ್ತು ಸತ್ಯವಾದ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಬಿಡುವಿಲ್ಲದೆ ದುಡಿಯುತ್ತಾರೆ. ಸ್ವಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ಸೃಷ್ಟಿ ರಚನೆಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ಮಾತ್ರವನ್ನು ತಿಳಿದರೂ ಅವರಿಗೆ ತೃಪ್ತಿ. ತಾವು ಸರ್ವಜ್ಞರೆಂದೂ ತಮ್ಮ ಮತವೇ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕೊನೆಯ ಮಾತೆಂದೂ ಯಾವ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೂ ಭಾವಿಸಿಲ್ಲ. ದೈವದತ್ತ ಪ್ರಜ್ಞೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ಉತ್ಸಾಹ ತಾಳ್ಮೆಗಳಿಂದ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಿದ ಸತ್ಯಾಂಶವನ್ನು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಲು ಸರ್ವಪ್ರಯತ್ನವನ್ನೂ ಮಾಡುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಭಾವಾವೇಶ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆಸಲ್ಲದು.

ಯಾರು ಸುಖಿ

ಪ್ರಾಚ್ಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಸವಶಾಸ್ತ್ರದ * ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರೊಬ್ಬರು ತಮ್ಮ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಪರ್ಯಾಲೋಚನೆಗಾಗಿ ಮುಂದಿಟ್ಟರು :

"ಯಾರು ಸುಖಿ–ಸಂತೃಪ್ತರು ?—ಆರು ದಶಲಕ್ಷ ರೂಪಾಯಿಗಳಿರುವವನೋ ಅಥವಾ ಆರು ಮಕ್ಕಳಿರುವವನೋ ?"

ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ತಕ್ಷಣ ಮೇಲಕ್ಕೆದ್ದು ನಿಂತು ಉತ್ತರಿಸಿದ—

"ಆರು ಮಕ್ಕಳಿರುವವನು, ಸರ್."

"ಹೇಗೆ ?...ಏಕೆ ?" ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಆತನನ್ನು ಕುತೂಹಲ ಹಾಗೂ ಆಶ್ಚರ್ಯದಿಂದ ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದರು.

"ಏಕೆಂದರೆ...ಆರು ದಶಲಕ್ಷ ರೂಪಾಯಿ ಹಣ ಹೊಂದಿರುವಾತ ಮತ್ತೂ ಬೇಕೆನ್ನುತ್ತಿರುತ್ತಾನೆ !"

ಸಂಗ್ರಹ : **ಎಸ್. ವಿಶ್ವನಾಥ**

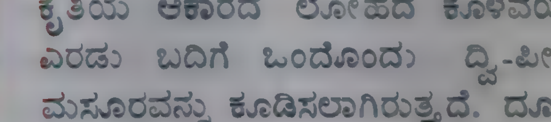
ಶೋಧನೆಗೆ ಸಾಧನ-ದೂರದರ್ಶಕ

ಎಸ್. ನರಸಿಂಗರಾವ್
ಟಾಗೋರ್ ಮೆಮೋರಿಯಲ್
ಕಾಂಪೋಜಿಟ್ ಜೂನಿಯರ್ ಕಾಲೇಜು,
ರಾಯಚೂರು

ಖಗೋಳೀಯ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ದೂರದರ್ಶಕದ ಪಾತ್ರವು ಅತ್ಯಂತ ಮಹತ್ವದ್ದಾಗಿದೆ. ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಪಯೋಗಿಸಿ ಇಂದು ಖಗೋಳ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನು ವಿಶ್ವದ ಅಂತರಾಳದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ದೂರದವರೆಗೆ ಇಣಿಕಿ ನೋಡಲು ಸಮರ್ಥನಾಗಿದ್ದಾನೆ. ಅಮೇರಿಕೆಯಲ್ಲಿನ "ಮೌಂಟ್ ವಿಲ್ಸನ್" ವೇಧ ಶಾಲೆಯ 100–ಅಂಗುಲ ವ್ಯಾಸದ ಬೃಹತ್ ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ 2400 ಮೈಲಿಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿ ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಮೇಣ, ಬತ್ತಿಯೊಂದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಇದರ ಮೂಲಕ ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿ 36×10^{20} ಮೈಲಿಗಳಷ್ಟು ದೂರದವರೆಗೆ ವೀಕ್ಷಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಬೃಹತ್ ದೂರಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ವಿಚಾರಿಸುವಾಗ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವ ಮೈಲು ಅಥವಾ ಕಿಲೊಮಿಾಟರ್ ಅಷ್ಟೊಂದು ಉಪಯೋಗವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ದೂರದ ಹೊಸ ಮೂಲಮಾನವನ್ನೇ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ 'ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ'. ಬೆಳಕು ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 186,000 ಮೈಲಿಗಳ ವೇಗದಿಂದ ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ದೂರವೇ ಈ ಮೂಲಮಾನ. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷವು $186{,}000 \times 365{\cdot}25 \times 24 \times 60 \times 60$ ಮೈಲಿಗಳಿಗೆ ಸಮವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾದ ಪಾಲೋಮರ್ ಪರ್ವತದ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗಿರುವ ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ದರ್ಪಣದ ವ್ಯಾಸವು 200 ಅಂಗುಲಗಳು. 1948ರಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣಗೊಂಡ ಈ ದೂರದರ್ಶಕಕ್ಕೆ 'ಹ್ಯಾಲೇ ದೂರದರ್ಶಕ' ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ಪ್ರಖ್ಯಾತ ದೂರದರ್ಶಕ ನಿರ್ಮಾಪಕ ಜಿ. ಇ. ಹ್ಯಾಲೇಯ ಸ್ಮರಣಾರ್ಥ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಏಳು ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಆರು ದಶಲಕ್ಷ ಡಾಲರುಗಳ ವೆಚ್ಚದಿಂದ ಇದನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿ 2×10^{11} ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ದೂರದವರೆಗೆ ನೋಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ರಷ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಪುಲ್‌ಕೋವೋದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿರುವ ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ದರ್ಪಣದ ವ್ಯಾಸವು 236 ಅಂಗುಲಗಳು ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ಇದು ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿಯೇ ದೊಡ್ಡದೆಂದು ತಿಳಿಯಬರುತ್ತದೆ. ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾದ ಪ್ರಥಮ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಕ್ರಿ. ಶ. 1608 ರಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಲಾಯಿತು. ಹಾಲ್ಯಾಂಡ್ ದೇಶದ ಹಾನ್ಸ್ ಲಿಪ್ಪರ್‌ಷೀ (Hans Lippershey) ಎಂಬ ಕನ್ನಡಕ ತಯಾರಕನು ಇದನ್ನು ರಚಿಸಿದನು. ಮುಂದೆ ಕ್ರಿ.ಶ. 1610 ರಲ್ಲಿ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಇದನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಸುಧಾರಿಸಿ ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಚಂದ್ರ, ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದನು. ಗೆಲಿಲಿಯೋ ವಿಜ್ಞಾನಿಯನ್ನು ಆಧುನಿಕ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಿತಾಮಹನೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು.

ದೂರದರ್ಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ಬಗೆಗಳಿವೆ—1. ದೃಗ್ದೂರದರ್ಶಕ (Optical Telescope) 2. ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕ. ದೃಗ್ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿಯೇ ಎರಡು ಪ್ರಕಾರಗಳಾಗಿವೆ—ವಕ್ರೀಭವನ ದೂರದರ್ಶಕ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನ ದೂರದರ್ಶಕ. ವಕ್ರೀಭವನ ದೂರದರ್ಶಕದ ರಚನೆ ಸರಳವಾದುದು. ಒಂದು ಸ್ಥಂಭಾಕೃತಿಯ ಆಕಾರದ ಲೋಹದ ಕೊಳವೆಯ ಎರಡು ಬದಿಗೆ ಒಂದೊಂದು ದ್ವಿ-ಪೀನ ಮಸೂರವನ್ನು ಕೂಡಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ನಾವು ವೀಕ್ಷಿಸುವಾಗ ಒಂದು ಮಸೂರವು ವಸ್ತುವಿನ ಕಡೆಗೂ ಇನ್ನೊಂದು ಮಸೂರವು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಹತ್ತಿರವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವಿಗೆ ಸಮಿಾಪವಿರುವ ಮಸೂರವೇ 'ವಸ್ತುಕಾಚ'. ನಾವು ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಲು ಇದು ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಸಮಿಾಪವಿರುವ ಮಸೂರಕ್ಕೆ 'ಅಕ್ಷಿಕಾಚ' ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದು ವಸ್ತುಕಾಚಕ್ಕಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 1).

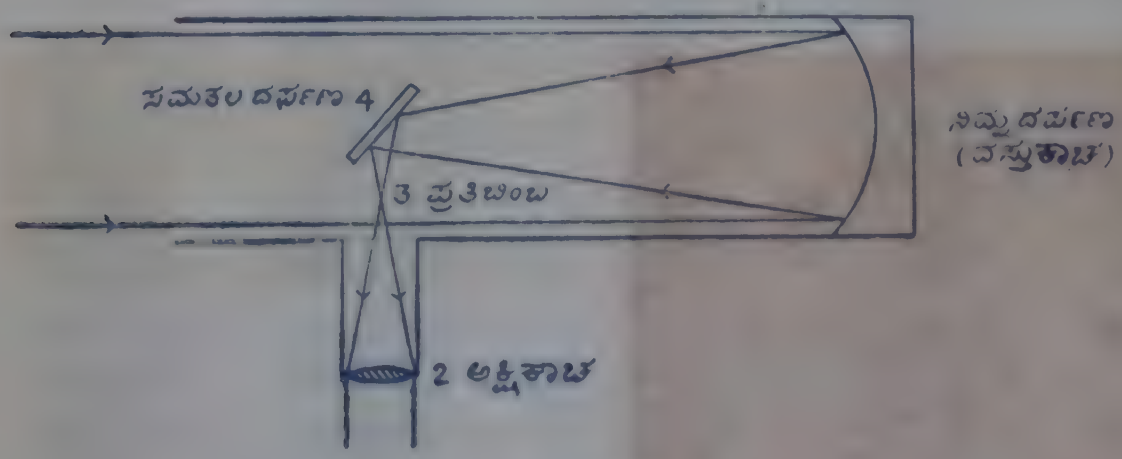


ಚಿತ್ರ 1
1. ವಸ್ತುಕಾಚ, 2. ಪ್ರತಿಬಿಂಬ,
3. ಅಕ್ಷಿಕಾಚ
ವಕ್ರೀಭವನ ದೂರದರ್ಶಕ

ವಸ್ತುಕಾಚದಿಂದುಂಟಾದ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಅಕ್ಷಿಕಾಚವು ವರ್ಧಿಸಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ನಮಗೆ ವಸ್ತುವಿನ ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳಲ್ಲಿ ದಕ್ಷಿಣ ದಿಕ್ಕು ಮೇಲೆಯಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದರೂ ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಅಂತಹ ಪರಿಣಾಮವೇನೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಪ್ರತಿಫಲನ ದೂರದರ್ಶಕದ ರಚನೆ ಇನ್ನೂ ಸರಳವಾಗಿದೆ. ಸ್ಥಂಭಾಕೃತಿ ಆಕಾರದ ಕೊಳವೆಯ ಒಂದು ಬದಿಗೆ ನಿಮ್ನ ದರ್ಪಣವೊಂದನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ವಸ್ತುವಿ

ನಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕು ಇನ್ನೊಂದು ಬದಿಯಿಂದ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 2). ನಿಮ್ನ



ಚಿತ್ರ 2

1. ನಿಮ್ನದರ್ಪಣ (ವಸ್ತುಕಾಚ), 2. ಅಕ್ಷಿಕಾಚ. 3. ಪ್ರತಿಬಿಂಬ, 4. ಸಮತಲದರ್ಪಣ
ಪ್ರತಿಫಲನ ದೂರದರ್ಶಕ

ದರ್ಪಣದಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲನ ಹೊಂದಿದನಂತರ ಬೆಳಕು ದರ್ಪಣದ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ 45° ಕೋನವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವಂತೆ ಜೋಡಿಸಿದ ಸಮತಲ ದರ್ಪಣದ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಒಂದು ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ವೀಕ್ಷಿಸಲಾಗುವುದು.

ದೂರದರ್ಶಕದ ಕಾರ್ಯದಕ್ಷತೆಯು (efficiency) ಮೂರು ಅಂಶಗಳ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. 1. ವರ್ಧನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (Magnifying power) 2. ವಿಶ್ಲೇಷಣಕರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (Discriminating power) 3. ಸಂವೇದಕತ್ವ (Sensitivity). ವರ್ಧನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೆಂದರೆ ವಸ್ತುವನ್ನು ಬೃಹತ್ಕರಿಸಿ ತೋರಿಸುವುದು. ವಿಶ್ಲೇಷಣಕರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೆಂದರೆ ತೀರ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿದ್ದ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರಿಸುವುದು. ಸಂವೇದಕತ್ವವೆಂದರೆ ಅತ್ಯಂತ ಕ್ಷೀಣ ಪ್ರಕಾಶದ ವಸ್ತು (ಕಾಯ) ಗಳನ್ನು ಕೂಡಾ ಗುರುತಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ. ಪ್ರತಿಫಲನ ದೂರದರ್ಶಕವು ತನ್ನ ಸಂವೇದಕತ್ವವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ದೊಡ್ಡ ವಸ್ತುಕಾಚವನ್ನು ಅಂದರೆ ದೊಡ್ಡ ವ್ಯಾಸವಿರುವ ನಿಮ್ನ ದರ್ಪಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದು ಅವಶ್ಯ. ಇಂತಹ ಬೃಹತ್ ದರ್ಪಣಗಳು ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೆರೆಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ.

ತುಲನಾತ್ಮಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಎರಡು ಬಗೆಯ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಗುಣದೋಷಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ವಕ್ರೀಭವನ ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ವಸ್ತುಕಾಚವನ್ನು ತೂರಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವಾಗ ವಿವಿಧ ವರ್ಣಗಳಾಗಿ ವಿಘಟನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ವರ್ಣಗಳ ಬೆಳಕನ್ನು ಒಂದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುವುದು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಪ್ರತಿಫಲನ ದೂರದರ್ಶಕವು ಈ ದೋಷದಿಂದ ಮುಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ವಿಶ್ಲೇಷಣಕರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಫಲನ ದೂರದರ್ಶಕಗಳು, ವಕ್ರೀಭವನ ದೂರದರ್ಶಕಗಳೊಂದಿಗೆ ಸ್ಪರ್ಧಿಸಲಾರವು. ವಕ್ರೀಭವನ ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿನ ವಸ್ತುಕಾಚದ ತಯಾರಿಕೆಯು ತುಂಬ ವೆಚ್ಚದಾಯಕ ಮತ್ತು ಅದರ ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದು ಬಹಳ ಕಷ್ಟ. ಪ್ರತಿಫಲನ ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿನ ನಿಮ್ನದರ್ಪಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು ಸುಲಭ ಮತ್ತು ವೆಚ್ಚ ಕೂಡಾ ಕಡಿಮೆ.

ಪಾಲೋಮರ್ ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ನೋಡುವ ದೂರಕ್ಕಿಂತಲೂ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ದೂರದವರೆಗೆ ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿ ನೋಡಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ ಇನ್ನೊಂದು ಸಾಧನವೆಂದರೆ 'ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕ'. ಇಂತಹ ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣವಾದ ಸಾಧನವನ್ನು ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತೆಂದರೆ ನಮಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾರ್ಲ್ ಜಾನ್‌ಸ್ಕೀ (Karl Jansky) ಎಂಬ ಅಮೇರಿಕೆಯ ರೇಡಿಯೋ ಇಂಜಿನಿಯರ್ ಇದನ್ನು 1932 ರಲ್ಲಿ ರಚಿಸಿ ಒಂದು ಹೊಸ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನೇ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದನು. ಅದೇ ಇಂದಿನ 'ರೇಡಿಯೋ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನ.' ದೃಗ್ದೂರದರ್ಶಕವು ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಮೂಡಿಸಿದರೆ, ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕವು ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳ ಉಪಯೋಗದಿಂದ ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಅತಿದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಕಾಯಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈಗಾಗಲೇ ಶುಕ್ರ, ಮಂಗಳ ಮತ್ತು ಗುರು ಗ್ರಹಗಳಿಂದ ರೇಡಿಯೋ ಸಂಜ್ಞೆ (signal) ಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ. ವಿಶ್ವದ ಬಹುಭಾಗ ಧೂಳು ಮತ್ತು ಮೋಡಗಳಿಂದ ಆಚ್ಛಾದಿತವಾಗಿರುವದರಿಂದ ಆ ಭಾಗಗಳನ್ನು ದೃಕ್ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಿಂದ ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕವು ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೋಸ್ಕರ ಎತ್ತರವಾದ ಪರ್ವತಗಳ ಮೇಲೆ ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಕ ಮತ್ತಿತರ ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಬಗೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯುಳ್ಳ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಿಗೆ 'ವೇಧಶಾಲೆಗಳು' ಎಂದು ಹೆಸರು. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಭ್ಯಾಸವು ವೇದಕಾಲಗಳಿಂದ ನಡೆದು ಬಂದಿದ್ದು 5 ರಿಂದ 11 ನೇ ಶತಮಾನಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಮಹತ್ವ ಪಡೆಯಿತು. 18ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ರಚಿಸಲಾದ ವೇಧಶಾಲೆಗಳು (ಜಂತರ್ ಮಂತರ್ ಗಳು) ಇಂದಿಗೂ ಜಯಪುರ, ದಿಲ್ಲಿ ಮತ್ತಿತರ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿದ್ದು ಯಾತ್ರಿಕರನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತಿವೆ.

ಆಧುನಿಕ ವೇಧಶಾಲೆಯೊಂದನ್ನು ಮದರಾಸಿನಲ್ಲಿ 19ನೇ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಗೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಯಿತು. ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಇದನ್ನು ಕೊಡಾಯ್‌ಕನಾಲ್ ಎಂಬಲ್ಲಿಗೆ ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಲಾಯಿತು. 'ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಆಸ್ಟ್ರೋಫಿಜಿಕ್ಸ್, ಕೊಡಾಯ್‌ಕನಾಲ್' ಎಂಬ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಇದು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಈ ವೇಧಶಾಲೆಯುಲ್ಲಿ 40 ಅಂಗುಲ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ದೂರದರ್ಶಕವಿದೆ. 1908ರಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾದ ಹೈದರಾಬಾದಿನ ವೇಧಶಾಲೆಯು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪರಿಮಾಣದ ಪರಸ್ಪರ ತಾರತಮ್ಯವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಕಾರ್ಯ (Astrometric work) ದಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ಸನ್ನು ಪಡೆಯಿತು. ಈ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಮೂರನೆಯದಾದ ಮತ್ತು ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ನಂತರ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾದ ಮೊದಲ ವೇಧ

ನಾಳೆಯು "ನೈನಿತಾಲ್" ದಲ್ಲಿದೆ. ಇದನ್ನು ಉತ್ತರಪ್ರದೇಶ ಸರಕಾರವು 1954ರಲ್ಲಿ ವಾರಣಾಸಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಒಂದು ವರ್ಷದ ನಂತರ ನೈನಿತಾಲಿಗೆ ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಿತು. 1961 ರಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ನೈನಿತಾಲಿನಿಂದ ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ 10 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಮತ್ತು 1950 ಮೀಟರ್‌ಗಳಷ್ಟು ಎತ್ತರವಿರುವ 'ಮನೋರಾ ಶಿಖರ'(Manora Peak)ದ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಯಿತು. ಇದನ್ನು 'ಉತ್ತರ ಪ್ರದೇಶ್ ಸ್ಟೇಟ್ ಅಬ್ಸರ್ವೇಟರಿ, ನೈನಿತಾಲ್' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿಯ ಪ್ರತಿಫಲನ ದೂರದರ್ಶಕದ ವ್ಯಾಸವು 102 ಸೆಂ. ಮೀ. ಗಳಾಗಿವೆ.

ತಾತಾ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯು ರೇಡಿಯೋ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು 1960 ರಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿತು. 1965ರಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಮುಂಬಯಿನಿಂದ 55 ಕಿ. ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಕಲ್ಯಾಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿತು. ಸೌರವಾತಾವರಣವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವಲ್ಲಿ ಇದು ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತಿದೆ. 1970ರಲ್ಲಿ ಇದೇ ಸಂಸ್ಥೆಯು ತಮಿಳುನಾಡಿನಲ್ಲಿರುವ ಉದಕಮಂಡಲ (ಊಟಿ)ದಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ರೇಡಿಯೋ ಖಗೋಳೀಯ ವೇಧಶಾಲೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿತು. ಜರ್ಮನಿಯ ಎಫೆಲ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್ಸ್ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಜಾಡ್ರೆಲ್ ಬ್ಯಾಂಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಪಂಚದ ದೊಡ್ಡ ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಿವೆ. ಊಟಿ ದೂರದರ್ಶಕವು ಕಾರ್ಯಾರಂಭ ಮಾಡಿದ ಕೇವಲ ಎರಡೇ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವವಾದ ಎರಡು ಪಲ್ಸಾರುಗಳನ್ನು ಸಂಶೋಧಿಸಿದ್ದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನೆನೆಯಬಹುದಾಗಿದೆ. ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಜಾಡ್ರೆಲ್ ಬ್ಯಾಂಕ್ ದೂರದರ್ಶಕದ ಸಂವೇದಕತ್ವಕ್ಕಿಂತ ಊಟಿ ದೂರದರ್ಶಕದ ಸಂವೇದಕತ್ವವು ನಾಲ್ಕುಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದೆ. ಭಾರತೀಯ ತಜ್ಞರಿಂದ ಪೂರ್ಣಗೊಂಡ ಈ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಭಾರತವು ನೀಡಿದ ಅಮೂಲ್ಯ ಕೊಡುಗೆ ಎನ್ನಬಹುದಾಗಿದೆ.

'ಮಲ್ಟೀ ಡ್ರಾಫ್ಟ್': ಅಡಕವಾದ ಡ್ರಾಯಿಂಗ್ ಸಲಕರಣೆ

'ಮಲ್ಟೀ ಡ್ರಾಫ್ಟ್' ಎಂಬುದು ಅಡಕವಾದ, ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೇರೆಡೆ ಒಯ್ಯಲು ಅನುಕೂಲವಾದ ಡ್ರಾಯಿಂಗ್ ಸಲಕರಣೆ ಈ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಲಕರಣೆ ಟೀ-ಸ್ಕ್ವೇರ್' (T–square), ತ್ರಿಭುಜಗಳು (Triangles) ಮತ್ತು ಕೋನಮಾಪಕ (Protractor) ಗಳ ಕೆಲಸಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ತಾನೊಂದೇ ಮಾಡುತ್ತದೆ! ಇದನ್ನು ಸಮತಲ ಮೇಲ್ಮೈ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ (Flat surface) ಬಳಸಬಹುದು. ಹಾಗಾಗಿ ಡ್ರಾಯಿಂಗ್ ಬೋರ್ಡ್ ಹಾಗೂ ಟೇಪ್‌ಗಳ ಅಗತ್ಯ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ.

ಈ ಸಲಕರಣೆಗೇ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿರುವ ಪಟ್ಟಿಯೊಂದನ್ನು (Bar) ಕೆಳಕ್ಕೆ ಅದುಮುವುದರಿಂದ, ಈ ಸಲಕರಣೆ ಪೇಪರಿಗೆ ಅಡ್ಡವಾಗಿ ನೇರದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಸಮಾನಾಂತರ ಸರಳರೇಖೆಗಳ ಸರಣಿಯನ್ನೇ ಈ ಪೇಪರಿನ ಮೇಲೆ ಎಳೆಯಬಹುದು. ಒಂದು ಗುಂಡಿಯನ್ನು ಅದುಮುವುದರಿಂದ, ಈ ಸಲಕರಣೆಯೊಳಗೇ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿರುವ ಕೋನಮಾಪಕದ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದುವಿನ ಸುತ್ತ ಇದು ತಿರುಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಬೇಕಾದ ಕೋನಕ್ಕೆ ಸರಳ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಎಳೆಯಬಹುದು.

ಪಟ್ಟಿಯನ್ನೋ ಅಥವಾ ಗುಂಡಿಯನ್ನೋ (Button) ಅದುಮದೇ ಇದ್ದಾಗ 'ಮ್ಯಾಗ್ನಟಿಕ್ ಕ್ಲಚ್'* ಒಂದು ಉರುಳೆಗಳನ್ನು (Rollers) ಹಿಂದಕ್ಕೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ; ಹಾಗಾಗಿ ಬೇಕಾದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಈ ಉಪಕರಣವನ್ನು ನೆಲೆಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಈ ಸಲಕರಣೆಯಲ್ಲೇ ಇಂಚು ಅಥವಾ ಮಿಲಿಮೀಟರ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಕೇಲ್ ಕೂಡ ಇದೆ.

ಈ ಸಲಕರಣೆಯ ಗಾತ್ರ: 279 ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ಉದ್ದ (11 ಇಂಚು); 114 ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ಅಗಲ ($4\frac{1}{2}$ ಇಂಚು); ಹಾಗೂ 13 ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ದಪ್ಪ ($\frac{1}{2}$ ಇಂಚು). ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾದ ಗಾರ್ಡನ್ ಗ್ರೋವ್‌ನ ಡಿಸೈನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟ್ರುಮೆಂಟ್ಸ್ ಮ್ಯಾನುಫ್ಯಾಕ್ಚರಿಂಗ್ ಕಂಪೆನಿ ಈ ಮಲ್ಟೀ ಡ್ರಾಫ್ಟ್ ಸಲಕರಣೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದೆ. ಈ ಸಲಕರಣೆಯನ್ನು ಡ್ರಾಯರ್‌ನಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿಡಬಹುದು. 'ಅಟ್ಯಾಷೇ ಕೇಸ್'ನಲ್ಲಿ (ಕಾಗದ ಪತ್ರಗಳನ್ನಿಟ್ಟು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು ಹೋಗುವ ಸಣ್ಣ ಕೋಲಿನ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ: ಕೈಪೆಟ್ಟಿಗೆ) ಇದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸೇರಿಸಬಹುದು. ಡ್ರಾಫ್ಟ್ಸ್‌ಮೆನ್, ಆರ್ಕಿಟೆಕ್ಟ್ಸ್, ಎಂಜಿನಿಯರ್‌ಗಳು, ಕಲಾಭಿಜ್ಞರು ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಸಲಕರಣೆಯನ್ನು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. (Potential users).

* Clutch : ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಯಂತ್ರಭಾಗಗಳನ್ನು ಚಲನೆ ನಿಲ್ಲಿಸುವಂತೆ ಅಥವಾ ಮರಳಿ ಕೆಲಸ ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವಂತೆ ಅಳವಡಿಸುವ ಸಲಕರಣೆ.

Magnetic clutch : ಕಾಂತತೆಯ ಹಿಡಿಕೆ.

(ಆಕರ : 'The Hindu')

ಸಂಗ್ರಹ : ಎಸ್. ವಿಶ್ವನಾಥ

ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತ-4

ಡಾ|| ಅನಂತ ಅತ್ರೆ
ರೀಡರ್, ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ
ವಿಜಯಾ ಕಾಲೇಜು
ಬೆಂಗಳೂರು

ಹಿಂದಿನ ಲೇಖನ(ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತ–3)ದಲ್ಲಿ ಗಣಗಳ ಪರಿಕರ್ಮಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಲಾಯಿತು. ಗಣಪರಿಕರ್ಮಗಳ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶವೆಂದರೆ, ಗೊತ್ತಿರುವ ಗಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹೊಸ ಗಣಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವುದು—ಉದಾಹರಣೆಗೆ A ಮತ್ತು B ಗಣಗಳಿಂದ ರಚಿಸಬಹುದಾದ ಗಣಗಳೆಂದರೆ, $A \cup B$, $A \cap B$, $A - B$ ಇತ್ಯಾದಿ. ಇವುಗಳಲ್ಲದೆ, $A \times B$ ಎಂಬ ಮತ್ತೊಂದು ಗಣವನ್ನೂ ರಚಿಸಬಹುದು ; ಈ ಗಣವು ಮೇಲೆ ರಚಿಸಿದ ಎಲ್ಲಾ ಗಣಗಳಿಂದಲೂ ಬಹಳ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುವುದು, ಮತ್ತು ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸಿರುವುದು:

a ಮತ್ತು b ಎಂಬ ಚಿಹ್ನೆಗಳನ್ನು, ಮೊದಲು a ನಂತರ b ಎಂದು ಆರಿಸಿಕೊಂಡರೆ, ಅದನ್ನು (a,b) ಎಂಬ ಚಿಹ್ನೆಯಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ; ಇಂತಹ ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ಕ್ರಮಯುಗ್ಮ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಹಾಗೆಯೇ (b,a) ಎಂದರೆ ಮೊದಲು b, ನಂತರ a ಎಂದು ಅರ್ಥ ; ಅಂದಮೇಲೆ (a,b) ಮತ್ತು (b,a) ಎಂಬುವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕ್ರಮಯುಗ್ಮಗಳು ಎಂದು ಅರ್ಥವಾಗುವುದು. a ಮತ್ತು b ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ $(a,b) = (b,a)$. ಉದಾಹರಣೆಗೆ $(2,4) \neq (4,2)$, $(3,a) = (3,2)$ ಆದರೆ $a = 2$, ಇತ್ಯಾದಿ.

ಈಗ $A = \{2,3,4\}$, $B = \{x,y\}$ ಎಂಬುದಾಗಿ ಇರಲಿ. (2,x) ಎಂಬ ಕ್ರಮಯುಗ್ಮದಲ್ಲಿ, ಮೊದಲನೆಯ ಚಿಹ್ನೆಯು A ಗಣದಲ್ಲಿದೆ ಮತ್ತು ಎರಡನೆಯ ಚಿಹ್ನೆಯು B ಗಣದಲ್ಲಿದೆ. ಇದೇ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಕ್ರಮಯುಗ್ಮಗಳೆಂದರೆ, (2,y),(3,x),(4,y). ಇಂತಹ ಕ್ರಮಯುಗ್ಮಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಮಾತ್ರ ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಗಣವನ್ನು $A \times B$ ಎಂಬುದಾಗಿ ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಹಾಗೆಂದಮೇಲೆ $A \times B = \{(2,x), (2,y), (3,x), (3,y), (4,x) (4,y)\}$, ಎಂಬುದಾಗಿ ಆಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, $A \times B = \{(a,b) \mid a \in A, b \in B\}$ ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಬಹುದು. $A \times B$ ಗಣವನ್ನು A ಮತ್ತು B ಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಹಾಗೆಯೇ $B \times A = \{(x,2), (x,3), (x,4), (y,2), (y,3), (y,4)\}$ ಎಂದೂ $B \times B = \{(x,x), (x,y) (y,x), (y,y)$ ಎಂದೂ$\}$ $A \times A = \{(2,2), (2,3), (2,4), (3,2), (3,3), (3,4), (4,2), (4,3), (4,4)\}$ ಎಂದೂ ಕಾಣಬಹುದು. ವಿಶೇಷವಾಗಿ $A \times B \neq B \times A$!

ವಿನೋದ ಗಣಿತ

ಅಂಕೆಗಳ ಮೋಸ

ಅಂಕೆಗಳು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ನಮಗೆ ಮೋಸಮಾಡಬಲ್ಲವು ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಕೆಲ ಉದಾಹರಣೆಗಳೇ ಸಾಕ್ಷಿ :

(1) '100'ಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗುವಂತೆ ನಾಲ್ಕು '9' ಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

(2) '1' ರಿಂದ '9'–ಅಂಕೆಗಳ ವರೆಗಿರುವ ಒಂದು ಕ್ರಾಸ್ ಬರೆಯಿರಿ. ಒಂದೊಂದು ಅಂಕೆಯನ್ನು ಒಮ್ಮೆ ಮಾತ್ರ ಬಳಸಿರಬೇಕು. ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹಾಗೂ ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಕೂಡಿದಾಗ ಒಂದೇ ಮೊತ್ತ ಬರಬೇಕು.

(3) ಯಾವ ಒಂದು ಬೆಸ ಅಂಕೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬಳಸಿ (ಉದಾ : 1,3,5,7 ಅಥವಾ 9) ಸಮ ಅಂಕೆಯೊಂದನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

(4) '8' ಅಂಕೆಯನ್ನಲ್ಲದೆ ($8 + 8 + 8 = 24$ = ಅಲ್ಲ !) ಬೇರಾವ ಮೂರು ಸಮ ಅಂಕೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ. (ಉದಾ : 2, 4 ಅಥವಾ 6) ಮೊತ್ತ '24' ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಿ. ಒಂದೇ ಅಂಕೆಯನ್ನು ಮೂರುಬಾರಿ ಬಳಸಿರಬೇಕು.

ಉತ್ತರ :—

(1) $99\frac{9}{9}$

(2) ಎಡಬಲಕ್ಕೆ — 32958
ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ — 41976

(3) [illegible] ಅಥವಾ [illegible]

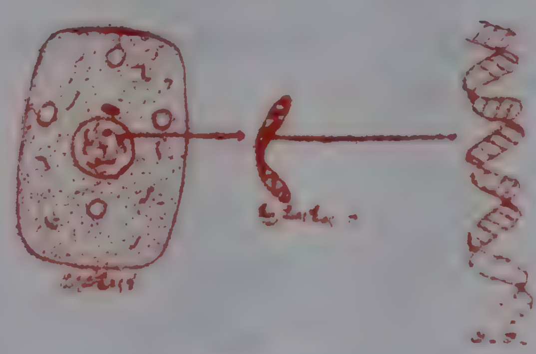
(4) $22 + 2 = 24$

ಸಂಗ್ರಹ : ಎಸ್. ವಿಶ್ವನಾಥ

ಜೀನ್‌ನ ಕಥೆ

ಪಿ. ಕೆ. ರಾಜಗೋಪಾಲ್
ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ಉಪನ್ಯಾಸಕ
ಎಂ. ಜಿ. ಎಂ. ಕಾಲೇಜು, ಉಡುಪಿ

ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿನ ವೈವಿಧ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಗಮನ ಹರಿಸಿದ ಪ್ರಥಮ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್. ಇವನ ಸಮಕಾಲೀನನಾದ ಆಸ್ಟ್ರಿಯಾದ ಕ್ರೈಸ್ತ ಸನ್ಯಾಸಿ ಮೆಂಡಲನು ಇಂತಹ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹಾಗೂ ಜೀವಿಗಳೊಳಗಿನ ಸಾಮ್ಯಗಳಿಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಮಂಡಿಸಿದನು. ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನಾಗಲೀ, ಕ್ರೊಮೋಸೋಮ್‌ಗಳನ್ನಾಗಲೀ ತಿಳಿಯದೆ ಅನುವಂಶಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿದುದು ಆತನ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ಎತ್ತಿಹಿಡಿಯುವುದು. ಕ್ರಮೇಣ ಜೀವಕೋಶ ರಚನೆ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರಗಳು ಬಂದುವು. 1928ರಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಗ್ರಿಫಿತ್ ಎಂಬವರು ನ್ಯೂಮೋನಿಯಾ ಕಾಯಿಲೆಯನ್ನು ತರುವ ಡಿಪ್ಲೊಕಾಕಸ್ ನ್ಯೂಮೋಕಾಕ್ಕೈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವನ್ನು ಇಲಿಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಡಿಎನ್‌ಎ-DNA (ಡಿಯೋಕ್ಸಿ ರೈಬೋ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ) ವೇ ವಂಶವಾಹಿ ಅಥವಾ ಜೀನ್ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. 1940 ರಲ್ಲಿ ಬೀಡಲ್ ಮತ್ತು ಟಾಟಂ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನ್ಯೂರೋಸ್ಪೋರ ಎಂಬ ಬೂಷ್ಟಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಜೀನ್ ಎಂದರೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಸರಣಿಯಾದ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ನ ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ಜೀವಧಾತುವಿನ ಅಂಗವೆಂದು ತಿಳಿಸಿದರು. ಇದುವೇ ಒಂದು ಜೀನ್—ಒಂದು ಕಿಣ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತ. 1944 ರಲ್ಲಿ ಒ. ಟಿ. ಅವೇರಿ, ಮೆಕ್ಲಿನ್ ಮೆಕಾರ್ತಿ ಮತ್ತು ಮೆಕಾಲ್ಡ್ ಇವರು ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ವೈರಸ್‌ಗಳನ್ನೂ ರೇಡಿಯೋ ಪಟು ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರೊಟೀನ್ ಜೀನ್ ಅಲ್ಲ; ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾದ ಡಿಎನ್‌ಎಯೇ ಜೀನು ಎಂದು ಅತ್ಯಂತ ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ಸಾಬೀತುಪಡಿಸಿದರು. 1934 ರ ಹೊತ್ತಿಗಷ್ಟೇ ಕ್ರೊಮೊಸೋಮುಗಳು ಗುಣನಿರ್ಧಾರಕಗಳಾದ ಜೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ವಾಹನಗಳೆಂದು ಗೊತ್ತಾದುದು.



ಚಿತ್ರ 1

1957ರಲ್ಲಿ ಬೆನ್‌ಜರ್ ಎಂಬುವರು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳ ಮೇಲೆ ಆಕ್ರಮಣ ಮಾಡುವ T_4 ವೈರಸ್ಸನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಜೀನ್ ಪದಕ್ಕೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಅರ್ಥವನ್ನು ಕೊಡಲು ಸಮರ್ಥರಾದರು. ಈ ಮೇಲಿನ ಹಾಗೂ ಇನ್ನೂ ಎಷ್ಟೋ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಶ್ರಮದ ಫಲಶ್ರುತಿಯಿಂದ 'ಜೀವ-ಜೀನ್'ಗಳ ಗುಟ್ಟು ರಟ್ಟಾಗಿದೆ. ಈ ರಹಸ್ಯದ ಸ್ಥೂಲರೂಪ ಇಲ್ಲಿದೆ :

ಜೀವಿಗಳ ರಚನೆ

ಸಜೀವಿಗಳೆಲ್ಲಾ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಜೀವಕೋಶದೊಳಗೆ ಜೀವರಸವಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಅನೇಕ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಸರಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಒಂದು ಸಂಗ್ರಹ. ಜೀವಕೋಶದ ಕೇಂದ್ರವಾಗಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ (ಕಣಕೇಂದ್ರ) ಎಂಬ ಒಂದು ಭಾಗವಿದೆ. ಜೀವಕೋಶದ ಎಲ್ಲಾ ಆಗುಹೋಗುಗಳನ್ನು-ಅರ್ಥಾತ್-ಜೀವಿಯನ್ನು ಇದು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಇದರೊಳಗೆ ಗುಣನಿರ್ಧಾರಕ ಜೀನ್‌ಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಜೀನ್‌ಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ತಂತುಗಳಂತಹ ರಚನೆಯಾದ ಕ್ರೊಮೊಸೋಮ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರಭೇದದ ಜೀವಿಗೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕ್ರೊಮೊಸೋಮ್‌ಗಳಿರುತ್ತವೆ (ಮಾನವ = 46). ಇವುಗಳ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀನ್‌ಗಳು ಸಾಲಾಗಿ ಮುತ್ತಿನ ಮಣಿಹಾರದಂತೆ ಪೋಣಿಸಿರಬೇಕೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಕ್ರೊಮೊಸೋಮ್‌ಗಳೇ ವಂಶವಾಹಿ ಜೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಸಾಗಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳು. ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯಾಗುವಾಗ ಇವೆರಡೂ ವಿಭಜನೆಹೊಂದಿ ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 1).

ಸರ್ವಕಾರ್ಯಕರ್ತ

ನಮ್ಮ ಕೋಪ, ಪ್ರೇಮ, ಕರುಣೆ, ತಿರಸ್ಕಾರ, ದುಃಖ ಇವಕ್ಕೆಲ್ಲಾ ಮೂಲಕಾರಣ ನಮ್ಮ ದೇಹದೊಳಗಿನ ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಆಮ್ಲ ಎಂದಾಗ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾದರೂ ಸತ್ಯ. ಡಿಎನ್‌ಎ ಅಂದರೆ ಜೀನ್. ಡಿಎನ್‌ಎ ಎಂದರೆ ಒಂದು ರಸಾಯನಿಕ ಆಮ್ಲ. ಟೊಮೆಟೊ ಸಿಪ್ಪೆಯ ವರ್ಣದಿಂದ ಹಿಡಿದು ಮಾನವನ ಮೂಗಿನ ಮಾಟದವರೆಗಿನ ಸರ್ವ ಜೀವಿಗಳ ಸರ್ವ ಗುಣಧರ್ಮಗಳು ಜೀನ್‌ಗಳಿಂದ ನಿರ್ಧಾರವಾಗುವುವು. ಮಾನವನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲೂ 1,20,000 ಗಳಿಗೆ ಕಡಿಮೆಯಿರದಷ್ಟು ಜೊತೆ ಜೀನ್‌ಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಜೀನ್‌ನ ತೂಕ, ನೋಟ, ಗಾತ್ರಗಳನ್ನರಿಯಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬಹಳ ಸಾಹಸಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಜೀನ್ ತಾನಾಗಿಯೇ ಅಂತ್ಯವಿಲ್ಲದ ವೈವಿಧ್ಯದಲ್ಲಿರಬಹುದು. ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಜೀನ್ ಸಂಯೋಗ ಪ್ರತ್ಯುತ್ಪಾದನೆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಡೆದು ಬೆರಗುಗೊಳಿಸುವ ಗುಣ ಸಂಯೋಗಗಳನ್ನು ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸುವುದು. ಇಷ್ಟು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ

ಜೀನ್‌ಗಳು ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಂಡರೆ, ನಷ್ಟ ಗೊಂಡರೆ, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿಕೃತಿಗೊಳಗಾದರೆ ಪರಿಣಾಮ ಜೀವಿಯ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ.

ಬೃಹದಣುತ್ರಯಗಳು

ಡಿಯೋಕ್ಸಿರೈಬೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ (ಡಿ ಎನ್ ಎ); ರೈಬೋ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ (ಆರ್ ಎನ್ ಎ), ಪ್ರೊಟೀನ್ ಇವು ಮೂರು ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ತರಲು ಕಾರ್ಯವೆಸಗುವ ಮೂರು ಅಣಗಳು. ಇವು ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಮಾಣು ತೂಕವುಳ್ಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು. ಸಾಮಾನ್ಯರಚನೆ ಒಂದೇ ತೆರನಾದರೂ ಇವುಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಚನೆ ವ್ಯಕ್ತಿಯಿಂದ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಬದಲಾಗಿದೆ. ಈ ಮೂರು ಬೃಹದಣುಗಳ ಪೈಕಿ ಡಿ ಎನ್ ಎ ಯೇ ಅನುವಂಶಿಕ ಲಕ್ಷಣ ಸಂಜ್ಞೆ ಅಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಪಡೆದ ಜೀನ್. ಡಿ ಎನ್ ಎ ಮತ್ತು ಆರ್ ಎನ್ ಎ ಇವೆರಡನ್ನು ಒಟ್ಟು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳೆನ್ನುವರು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲವೂ ಅನೇಕ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾದ್ದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಶರ್ಕರ, ಒಂದು ಸಾರಜನಕಯುಕ್ತ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ, ಹಾಗೂ ಒಂದು ಫೋಸ್ಫೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಗಳಿರುತ್ತವೆ.

1953ರಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಜೆ. ಡಿ. ವಾಟ್‌ಸನ್ ಮತ್ತು F.H.C ಕ್ರಿಕ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಡಿ ಎನ್ ಎ ಅಣುವಿನ ಮಾದರಿಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದರು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರಿಗೆ 1962 ರಲ್ಲಿ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಬಂತು. ಇವರ ಡಿ ಎನ್ ಎ ಅಣುಮಾದರಿ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೊಸ ಅಲೆಯನ್ನೇ ಎಬ್ಬಿಸಿತು. ಈ ಮಾದರಿಯಿಂದ ಜೀನ್‌ಗಳ ಪ್ರತ್ಯುತ್ಪಾದನೆ, ಗೂಢಲಿಪಿಯ ಸಂಕೇತ ಸಾಗಣೆ ಹಾಗೂ ಆಕಸ್ಮಿಕ ವಿಕೃತಿಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಇವರು ತಯಾರಿಸಿದ ಮಾದರಿಯಂತೆ ಡಿ ಎನ್ ಎ ಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಸಮಾನಾಂತರ ಎಳೆಗಳಿವೆ. ಇವು ಒಂದು ತಿರುಗು ಏಣಿಯಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿದೆ. ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಕಟ್ಟಡಗಳಲ್ಲಿ ಎತ್ತರದ ಮಾಳಿಗೆಯನ್ನೇರಲು ಇರುವ 'ಸುರುಳಿ ಏಣಿ' (spiral stair-case) ಯಂತೆ ಇದರ ರಚನೆ. ಒಂದು ಡಿ ಎನ್ ಎ ಯಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ಲಕ್ಷಕ್ಕೂ ಮೀರಿದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳು ಸೇರಿ ಈ ಮೇಲಿನಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿರಬಹುದು.

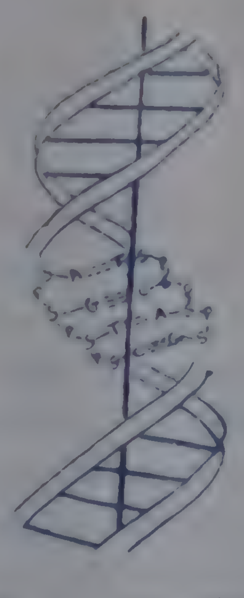
ಒಂದು ಡಿಎನ್ಎ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷಕ್ಕೂ ಮೀರಿದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳಿದ್ದರೂ ಇರುವ ಜಾತಿ ಬರೇ ನಾಲ್ಕು. ಡಿಎನ್ಎಯ ನಾಲ್ಕು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನವು :—

1. ಫೋಸ್ಫೇಟು—ಸಕ್ಕರೆ—ಥೈಮೀನ್ (T)
2. ಫೋಸ್ಫೇಟು—ಸಕ್ಕರೆ—ಎಡಿನೀನ್ (A)
3. ಫೋಸ್ಫೇಟು—ಸಕ್ಕರೆ—ಗ್ವನೀನ್ (G)
4. ಫೋಸ್ಫೇಟು—ಸಕ್ಕರೆ—ಸೈಟೋಸೀನ್ (C)

ಒಂದು ಎಳೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳು ಇನ್ನೊಂದು ಎಳೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡಿಗೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧಗಳ ಮೂಲಕ ಕೂಡಿ ಮೆಟ್ಟಲುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. D N A ಮೆಟ್ಟಲುಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯ.

A—T
C—G

A - G T - C ಮೆಟ್ಟಲುಗಳುಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ. (ಚಿತ್ರ 2).



ಚಿತ್ರ 2 ಅಣು ಮಾದರಿ

ಬರೇ ಈ ಮೇಲಿನ ನಾಲ್ಕು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳಿಂದ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಡಿ ಎನ್ ಎ ಅಣುಗಳು ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು. ಇದುವೇ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಗುಣಗಳ ಗುಟ್ಟು – ಜೀವದ ಭಾಷೆಯ ಮರ್ಮ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ತುಣುಕು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದರೂ ಅದು ವಿಕೃತಿಯಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವುದು. ಡಿ ಎನ್ ಎ ಅಣುವಿನ ಒಂದು ಎಳೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಮತ್ತೊಂದು ಎಳೆಯ ಕ್ರಮಾನುಗತಿಯನ್ನವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ, ಅಣುವು ದ್ವಿಪ್ರತೀಕರಣವಾಗುವಾಗ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಪಡಿಯಚ್ಚಾಗುವುದು.

ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಆರ್ ಎನ್ ಎ ಆದರೆ ಇವು ಒಂಟಿ ಎಳೆಗಳು. ಇವುಗಳ ಸಕ್ಕರೆ ರೈಬೋಸ್. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಎಡಿನೀನ್, ಗ್ವಾನೀನ್, ಸೈಟೋಸೀನ್ ಮತ್ತು ಯುರಾಸಿಲ್ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆರ್ಎನ್ಎ ಯು ತನ್ನ ಜನ್ಮವನ್ನು ಡಿ ಎನ್ ಎ ಯ ಒಂದು ಎಳೆಯಿಂದ ಪಡೆಯುವುದು. ಮೂರು ರೀತಿಯ ಆರ್ ಎನ್ ಎ ಗಳಿವೆ :

1. ರೈಬೋಸೋಮ್ ಆರ್ ಎನ್ ಎ (r - ಆರ್ ಎನ್ ಎ)
2. ದೂತ ಆರ್ ಎನ್ ಎ (m - ಆರ್ ಎನ್ ಎ)
3. ವಾಹಕ ಆರ್ ಎನ್ ಎ (t - ಆರ್ ಎನ್ ಎ)

ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾದ ಪ್ರೋಟೀನ್, ಕೋಶದ ಮೂರನೇ ಜಾತಿಯ ಬೃಹದಣು. ಒಂದು ಪ್ರೊಟೀನು ನೂರುಗಟ್ಟಲೆ ಅಥವಾ ಸಾವಿರಗಟ್ಟಲೆ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಜೋಡಣೆಯಿಂದ ಆಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳು ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಜೀವಿಯ ದೇಹವನ್ನು ಕಟ್ಟುವ ವಸ್ತುಗಳು. ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲೂ ಪ್ರೊಟೀನ್ ಕಿಣ್ವದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಒಂದೇ ತಾಯಿಯ ಮಕ್ಕಳೊಳಗಿನ ಪ್ರೊಟೀನ್ ರಚನೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಒಂದೇ ವ್ಯಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾವಿರ ಜಾತಿಯ ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳಿವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ವೈಯಕ್ತಿಕತೆ ಅವನ ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳಿಂದಾಗಿ.

ಜೀವನ ಗುಪ್ತ ಭಾಷೆ

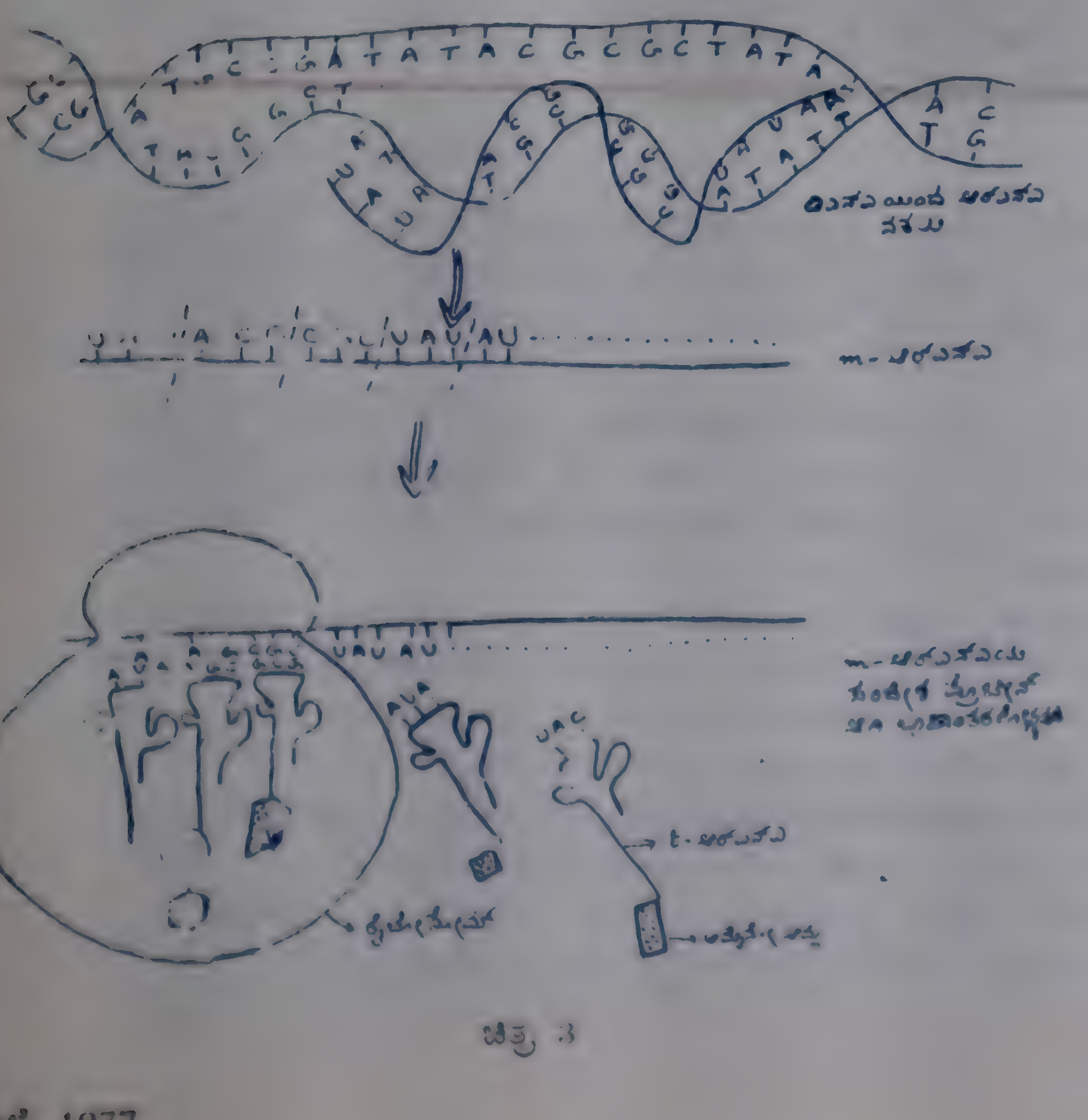
ಜೀವಕೋಶದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಗ್ರಂಥಾಲಯವಿದ್ದಂತೆ. ಅನೇಕ ಪ್ರೊಟೀನ್ ಅಣುಗಳ ತಯಾರಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಸುದ್ದಿ ಸಂದೇಶಗಳು ಇದರಲ್ಲಿವೆ. ಡಿ ಎನ್ ಎ ಯು ಆರ್ ಎನ್ ಎ ಯನ್ನು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆರ್ ಎನ್ ಎ ಯು ಪ್ರೊಟೀನನ್ನು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಡಿ ಎನ್ ಎ ಯ ಸಂದೇಶಗಳು

ಆರ್‌ನ್ ಎಎ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳ ಸಂಕೇತರೂಪದಲ್ಲಿ ಒರುತ್ತದೆ. ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ಭಾಷೆಯು 26 ಅಕ್ಷರಗಳಿಂದ ಅಂತ್ಯವಿಲ್ಲದಷ್ಟು ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನೂ ಸಂದೇಶಗಳನ್ನೂ ವಾಕ್ಯಗಳನ್ನೂ ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದಷ್ಟೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಜೀನ್‌ನ ನಾಲ್ಕು ಅಕ್ಷರಗಳಿಂದ ಎಷ್ಟೋ ರೀತಿಯ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಸಂದೇಶಗಳನ್ನು ಕೊಡಲು ಸಾಧ್ಯ. ಈ ಸಂಕೇತಗಳು ಜೀವಕೋಶದ ಒಳಗಷ್ಟೇ ಚಲಾವಣೆ. ಡಿ ಎನ್ ಎ ಯ ಈ ಸಂಕೇತ ಅಕ್ಷರಗಳು ಯಾವ ರೀತಿ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ವಾಕ್ಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತವೆಂಬುದು ಖೊರಾನಾ, ಹಾಲಿ ಮತ್ತು ನೀರನ್‌ಬರ್ಗ್‌ರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಮೂರು ಅಕ್ಷರಗಳು ಸೇರಿ ಒಂದು ಶಬ್ದ (Codon). ಡಿ ಎನ್ ಎ ಶಬ್ದಗಳು ಆರ್ ಎನ್ ಎ ಶಬ್ದಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಇಂತಹ ಶಬ್ದದ ಅರ್ಥ ಒಂದು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲ. ಆರ್ ಎನ್ ಎ ಯ A, U, C, G ಈ ನಾಲ್ಕು ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಪಯೋಗಿಸಿ 64 ಮೂರಕ್ಷರ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದು. 64ರ ಪೈಕಿ ಕೆಲವನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

UUU—ಫಿನೈಲ್ ಎಲನೀನ್
GUU—ವೆಲೈನ್
AAA—ಲೈಸೀನ್
GGA—ಗ್ಲೈಸೈನ್
UGA—ಅರ್ಥರಹಿತ ಸಂಕೇತ

ಪ್ರೋಟೀನ್ ತಯಾರಿ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಡಿ ಎನ್ ಎ ಸುರುಳಿ ಬಿಚ್ಚಿಕೊಂಡು, ಅವುಗಳಲ್ಲೊಂದು ದೂತ ಆರ್ ಎನ್ ಎ ಯನ್ನು ತಯಾರಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದು ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಸಂದೇಶವನ್ನು ಹೊತ್ತು ಜೀವರಸಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಕೂಡಲೇ ಒಂದು ರೈಬೋಸೋಮ್ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು ಅದರ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಹಾದುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಹೋಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಸಂದೇಶಗಳನ್ನು ಓದುತ್ತಾ, ಭಾಷಾಂತರಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಹೊರಗೆ ಬರುವಾಗ ಸಂದೇಶಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದ ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಹೊರಬರುವುದು (ಚಿತ್ರ 3). ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ತರುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ಜೀವರಸದಲ್ಲಿರುವ ವಾಹಕ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಗಳು ಮಾಡುವುವು. ಈ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಗಳ ಒಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳ ಗುಂಪುಗಳಿವೆ. ಇವು ಪ್ರತಿ ಸಂಕೇತಗಳು (Anti-codon). UCA ಪ್ರತಿ ಸಂಕೇತವನ್ನು ಪಡೆದ ವಾಹಕ ಆರ್ ಎನ್ ಎ ದೂತ ಆರ್ ಎನ್ ಎ ಯ AGUವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಓದಬಲ್ಲುವು. ಹೀಗೆ ಓದುವಾಗ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಕೊಂಡಿಯಂತೆ ಸಿಕ್ಕಿಕೊಳ್ಳುವುವು. ಪರಿಣಾಮ, ನಿಶ್ಚಿತ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲ ತನ್ನ ಸ್ಥಾನ ಪಡೆಯುವುದು. ದೂತ ಆರ್ ಎನ್ ಎ ಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಚೂರು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದರೆ ಅದರ ಸಂದೇಶವೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ವೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದು. ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ಭಾಷೆ ಅಥವಾ ಯಾವುದೇ ಭಾಷೆಯಲ್ಲೂ ಇಷ್ಟೇ ತಾನೇ ? A, R, T ಈ ಮೂರು ಅಕ್ಷರಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾದರೆ ಉಂಟಾಗುವ ಅರ್ಥಗಳೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಉದಾ : ART, RAT, TAR.

ಡಿ ಎನ್ ಎ, ಆರ್ ಎನ್ ಎ ಗಳ ಭಾಷೆಯಲ್ಲೂ ಇಂತಹ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಮಹತ್ತರ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವುವು. ಮಾನವನ ಒಂದು ಆನುವಂಶಿಕ ರೋಗವಾದ 'Sickle Cell Anaemia' ಡಿ ಎನ್ ಎ ಯ ಒಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ (ಒಂದಕ್ಷರ) ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ಆಗುವಂತಹುದು. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಜೀನ್‌ನ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆ ಹೀಗಿದೆ : ಡಿ ಎನ್ ಎ (ಜೀನ್)→ದೂತ ಆರ್ ಎನ್ ಎ→ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಮಾಲೆ→ಪ್ರೋಟೀನ್→ಕಿಣ್ವ→ಜೈವಿಕಕ್ರಿಯೆ→ಗುಣ ನಿರ್ಧಾರ.



ಚಿತ್ರ 3

ಮಹತ್ತರ ಸಾಧನೆ

ಕೊರೆನ್‌ಬರ್ಗ್‌ರವರು ಜೀನನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಅವರು ಸಜೀವ ಕೋಶದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಆನುವಂಶೀಯ ವಸ್ತುವನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದು ಅದೇ ಸ್ವಭಾವದ ಆನುವಂಶೀಯ ನಕಲುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪ್ರಯೋಗ ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿದ್ದರು. ಆದರೆ U.S.A. ಯ ಮೆಸಾಚ್ಯುಸೆಟ್ಸ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಆಗಿರುವ ಭಾರತ ಸಂಜಾತನಾದ ನೋಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ವಿಜೇತ ಡಾ॥ ಖೊರಾನಾ ಈಸ್ಟ್ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಟೈರೋಸೀನ್ ವಾಹಕ ಆರ್ ಎನ್ ಎ ಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಜೀನನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕೃತಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದರು

(1970). ಡಾ॥ ಖೊರಾನಾ ಅವರಿಗೆ 1968ರಲ್ಲಿ ತಳಿ ಸಂಕೇತ ಗುಪ್ತ ಭಾಷೆಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ ನೀರನ್‌ಬರ್ಗ್ ಮತ್ತು ಹೊಲಿ ಅವರೊಂದಿಗೆ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ದೊರೆತದ್ದು ಉಲ್ಲೇಖನೀಯ. ಇವರ ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆ (1976) ಮತ್ತಷ್ಟು ಮಹತ್ತರವಾಗಿದೆ. ಅವರು ಕೃತಕವಾಗಿ ಜೀನನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ ಈ ಕೃತಕ ಜೀನ್ ಬ್ಯಾಕ್ಟಿರಿಯಾ ಜೀವಕೋಶದೊಳಗೆ ನಿಜ ಜೀನ್‌ನಂತೆ ಕಾರ್ಯವೆಸಗುವಂತೆಯೂ ಮಾಡಿದರು. ಸಂಪೂರ್ಣ ನಿಯಮನ ವ್ಯವಸ್ಥಾಹಿತ ಕೃತಕ ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿ ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ಅದನ್ನು ಜೀವಿಯೊಳಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಅದರ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಡೆಸಿದುದು ಖೊರಾನ ತಂಡದ ಇತ್ತೀಚಿನ ಅದ್ಭುತ ಸಾಧನೆ 'Genes can be engineered' ಎಂದು ತೋರಿಸಿದಂತಾಯಿತು. ಒಮ್ಮೆ ಕೃತಕ ಡಿ ಎನ್ ಎ (ಜೀನ್) ಸಿದ್ಧವಾಯಿತೆಂದರೆ ಅತ್ಯಂತ ವಿಧೇಯತೆಯಿಂದ ಇವುಗಳ ಪ್ರತ್ಯುತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವುದು.

ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಹೀಗೇ ಮುಂದುವರಿದಾಗ ಅನೇಕ ಅನುವಂಶಿಕ ರೋಗಗಳನ್ನು ನಾವು ತಡೆಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಕ್ಯಾನ್ಸರ್, ಡಯಾಬಿಟಿಸ್‌ನಂತಹ ಮಾರಕ ರೋಗಗಳನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣ ತಡೆಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಕೃಷಿ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಬತ್ತದಂತಹ ಗಿಡಗಳಿಗೆ ಜೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣವನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಬಹುದು. ಒಣ ಗುಡ್ಡಗಳಲ್ಲೂ ಸಮುದ್ರ ಕಿನಾರೆಯ ಹೊಯಿಗೆಯಲ್ಲೂ ಕೃಷಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು. ಮಾನವ ನೆನಪಿನ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. (ಬರಲಿವೆ ನೆನಪಿನ ಗುಳಿಗೆಗಳು !) ಹೆಡ್ಡದಡ್ಡರು ಬುದ್ಧಿ ಶಿಖಾಮಣಿಗಳಾಗಬಹುದು. 77 ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳುಳ್ಳ ಜೀನೊಂದನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ನಾಲ್ಕಾರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಐದು ವರ್ಷ ತಗಲಿದ್ದು, ಉನ್ನತ ಜೀವಿಗಳ ಜೀನಿನಲ್ಲಿ ಸಾವಿರ, ಮಿಲಿಯಗಟ್ಟಲೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳಿರುವಾಗ ಈ ಮೇಲಿನ ಕನಸುಗಳು ಕನಸಾಗಿಯೇ ಇರಬಹುದೇ ? ಎಂದು ನೀವು ಸಂಶಯ ಪಡಬಹುದು. ಆದರೆ ವಿಜ್ಞಾನವು ಶರವೇಗದಲ್ಲಿ ಮುನ್ನುಗ್ಗುತ್ತಿದೆ. ಕಳೆದ ಒಂದು ಶತಮಾನದಲ್ಲಾದ ಕಾರ್ಯ ಇಂದು ಹತ್ತೇ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತಿದೆ. ಇಂದು ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಾಗುವ ಕಾರ್ಯ ಮುಂದಿನ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಹತ್ತೇ ದಿನದಲ್ಲಾಗುವುದು ಎಂದರೆ ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷೆಯಾಗಲಾರದು. ಅಂತೂ, ಔಷಧಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಾಗುವಂತಹ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಲ್ಲಿನ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ತ್ವರೆಗೊಳಿಸುವಂತೆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಕ್ಕೆ ಆದೇಶಿಸಲು ಸದ್ಯ ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲೇ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು. ಮುಂದಿನ ಶತಮಾನದ ಜನರಂತೂ 'ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆ ಜೀನ್‌ಗಳ ಉತ್ತಮ ತಯಾರಕರು ನಾವು ; ಎಲ್ಲಾ ವಿಧದ ಕ್ವಾಲಿಟೀ ಜೀನ್‌ಗಳ ರಖಂ ಮಾರಾಟಗಾರರು ನಾವು' ಮೊದಲಾದ ಜಾಹೀರಾತುಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ವಾರ್ತಾ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಓದಬಹುದೇನೋ ? ಮಾನವ ಜನಾಂಗ ಸಾವನ್ನೇ ಗೆದ್ದು ಅಮರರಾದರೂ ಆದಾರು.

ಆದರೆ ಇದೇ ಅನುವಂಶೀಯ ತಂತ್ರ ಕೌಶಲ ಅನಪೇಕ್ಷಿತ ವಾತಾವರಣವನ್ನೂ ಸೃಷ್ಟಿಸದಿದ್ದೀತೇ? ಶ್ರೀಮಂತರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಅಪಾಯಕಾರಿ ಜೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿ ಇವನ್ನೇ ಆಯುಧವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ ವೈರಿ ರಾಷ್ಟ್ರವನ್ನು ನಿರ್ನಾಮ ಮಾಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ನಾವು ಸುಖೀ ರಾಜ್ಯ ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆಯೋ ಅಧಃಪತನದ ದಾರಿ ಹಿಡಿಯುತ್ತಿದ್ದೇವೆಯೋ ಕಾದು ನೋಡಬೇಕು ಈಗಾಗಲೇ ಅನುವಂಶೀಯ ತಂತ್ರ ಕೌಶಲ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ವಿವಿಧ ದೇಶಗಳು ಲಗಾಮು ಹಾಕಿವೆ. ನಮ್ಮ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಮ್ಮ ಉನ್ನತಿಗಾಗಬೇಕೇ ಹೊರತು ಅವನತಿಗಲ್ಲ.

ನಿಮಗಿದು ಗೊತ್ತೆ ?

- ಅಮೇರಿಕವು ಮನ್‌ಹಾಟನ್. ಕಾನ್ಸಾಸ್ ಕೃಷಿ ಸಂಶೋಧನ ಸಂಸ್ಥೆಯೊಡನೆ ಕೃಷಿಯಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸುವ ಬಗೆಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು 89,605 ಡಾಲರ್‌ಗಳ ಒಂದು ಕಂಟ್ರಾಕ್ಟ್ ಅನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದೆ. ಕೃಷಿ ಪ್ರಾಜೆಕ್ಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಶಕ್ತಿಯ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವುದು ಈ ಅಧ್ಯಯನದ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶ.
- ನವೀನ ಬಗೆಯ ಸೌರಶಕ್ತಿಯ ಭಟ್ಟಿಯಿಳಿಸುವ ಸಾಧನವೊಂದನ್ನು ವಾಷಿಂಗ್ಟನ್ ಹವಾಯ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸಂಶೋಧಕರೊಬ್ಬರು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಅದು ಈ ಜಗತ್ತಿನ 20,000 ಮೈಲಿಗಳಷ್ಟು ಬಂಜರು ಕರಾವಳಿ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿಯೂ ತರಕಾರಿ ಬೆಳೆಯುವ ತೋಟವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಟು ಮಾಡಬಲ್ಲದು ಎಂದು ಅವರು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ.

  ಈ ಬಗೆಯ ಸಾಧನವೊಂದನ್ನು ಟಿ. ಡಬ್ಲ್ಯು. ಸ್ಪೀಟೆಲ್ ಅವರು ಬಳಸಿ ಟೊಮಾಟೊ, ಎಗ್‌ಪ್ಲಾಂಟ್, ಮೂಲಂಗಿ ಮತ್ತು ಸೌತೇಕಾಯಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಯಲು 'ಗಾಜಿನ ಮನೆ'ಯಾಗಿ ಬಳಸಿದುದಾಗಿ ಅಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಾಗರ ಸಮ್ಮೇಳನವೊಂದರಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಸಮುದ್ರದ ನೀರು ಲಭ್ಯವಿರುವೆಡೆಯಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಈ ಬಟ್ಟಿ ಸಲಕರಣೆಯನ್ನಿಡಬಹುದು ಎಂದು ಅವರು ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ.
- ಕೆಲವೇ ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ನೇರವಾದ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಎಕ್ಸಾಸ್ಟ್ ಪೈಪ್ ಮತ್ತು ಟೈಲ್ ಪೈಪ್‌ಗಳಾಗಿ ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ ಮಾಸ್ಟರ್ ಬೆಂಡ್ ಯಂತ್ರ. ಇಂದು ಚಾಲ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಕಾರುಗಳಿಗೆ ನೂರಾರು ಬಗೆಯ ಆಕಾರಗಳ ಪೈಪ್‌ಗಳ ಸ್ಟಾಕ್ ಇಡುವ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ಇದು ನಿವಾರಿಸುತ್ತದೆ. ಮಾಸ್ಟರ್ ಫ್ಲೋ ಎಂಬ ಮತ್ತೊಂದು ಯಂತ್ರ ಅನೇಕ ಗಾತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮಫ್ಲರ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು.

ಸಂಗ್ರಹ : **ಮಂಜುಳ**

ಪಾರ್ಶ್ವವಾಹಕ ಮತ್ತು ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳು

ವಿ. ಚೆಲುವರಾಜ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್
ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು
ತುಮಕೂರು

ಪ್ರಗತಿ ಪರವಾದ ಮಾನವ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆಯು ಸತತ ಮತ್ತು ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾದದ್ದು. ಅಂತೆಯೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಅಥವ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿರೇಚಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಈಚೆಗೆ ನಡೆದಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಹಲವು ಹೊಸ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ದೊರಕಿಸಿ ಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಈ ಪೈಕಿ 'ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್' ಅಥವ 'ಪಾರಸ್ಥಕ'ವೆಂಬುದು ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು.

'ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್' ಎಂದರೆ 'ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಫರ್ ರೆಸಿಸ್ಟರ್' ಎಂದರ್ಥ. ಈ ಪದವು ಇವೆರಡರ ಸಂಯೋಜನದಿಂದ ಬಂದದ್ದು. ಇದೊಂದು ಪಾರ್ಶ್ವವಾಹಕ ಸಲಕರಣೆ. ಇದು ವಾಲ್ವ್ ಅಥವ ಕವಾಟದ ಕ್ರಿಯೆಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ನಡೆಸಿಕೊಡಬಲ್ಲದು. ಆದುದರಿಂದ ಇದು ರೇಡಿಯೋ ಸ್ವೀಕರಣ ಮಂಡಲಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುವಾಗಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿದೆ. ಇದರ ಹಲವು ಮುಖ್ಯ ಗುಣಗಳೇನೆಂದರೆ-ಹಗುರತೆ, ಪುಟ್ಟ ಆಕಾರಗಳು, ದೃಢ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರವಾಹ ಬೇಡಿಕೆಗಳು. ಇವು ಅದರ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಬಹುವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಿ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿಯೇ ದೊಡ್ಡ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿವೆ.

ಹಲವು ವಸ್ತುಗಳು ಒಳ್ಳೆಯ ವಾಹಕಗಳೂ ಅಲ್ಲ, ಒಳ್ಳೆಯ ಅವಾಹಕಗಳೂ ಅಲ್ಲ. ಅಂತಹವಕ್ಕೆ ಸೆಮಿ ಕಂಡಕ್ಟರ್ಸ್ ಅಥವ ಪಾರ್ಶ್ವವಾಹಕಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಉದಾಹರಣೆ, ಜರ್ಮೇನಿಯಂ, ಸಿಲಿಕಾನ್, ತಾಮ್ರದ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮುಂತಾದವು ಹಲವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಪಾರ್ಶ್ವವಾಹಕಗಳು. ಈ ಪೈಕಿ ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಎಂಬುದು ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರಿನ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿದೆ.

ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಎಂಬುದು ಬೂದು ಮಿಶ್ರಿತ ಬಿಳಿಯ ಬಣ್ಣದ ವಸ್ತು. ಇದೊಂದು ಲೋಹಧಾತು. ಇದನ್ನು ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಡಯಾಕ್ಸೈಡಿನ ಅಪಕರ್ಷಣದಿಂದ ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಡಯಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಸತುವಿನ ಕೈಗಾರಿಕೆಯಿಂದ ಪಡೆಯುವುದು ವಾಡಿಕೆ. ಗ್ರೇಟ್ ಬ್ರಿಟನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಇದು ಒಂದು ಬಗೆಯ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಬೂದಿಯಿಂದ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಶುದ್ಧಗೊಳಿಸುವುದು ಅವಶ್ಯಕ. ಇಂತಹ ಶುದ್ಧೀಕರಣದ ಒಂದು ವಿಧಾನಕ್ಕೆ 'ಜೋನ್ ರಿಫೈನಿಂಗ್' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ಮನ್ನು ಕಾಯ್ದ ಕೊಳವೆಯೊಂದರ ಮೂಲಕ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹೊರಗೆಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಅದರ ಆಯಾ ಭಾಗಗಳು ಮಾತ್ರ ಕರಗುತ್ತಾ ಬಂದು, ಕಶ್ಮಲಗಳನ್ನು ಕ್ರಮೇಣ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ಒತ್ತರಿಸುತ್ತದೆ. ಆ ತುದಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಿದರೆ ಉಳಿದದ್ದು ಶುದ್ಧ ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಈ ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ಮಿನ ರೋಧ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ತ ಕಶ್ಮಲಗಳನ್ನು ಬೆರೆಸಿದಲ್ಲಿ ಅದರ ರೋಧವನ್ನು ಕುಗ್ಗಿಸಬಹುದು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ 'ಡೋಪಿಂಗ್' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಅದರ ವಾಹಕತ್ವವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಹಲವು ಕಶ್ಮಲತೆಗಳೆಂದರೆ-ಆಂಟಿಮನಿ, ಆರ್ಸೆನಿಕ್ ಮತ್ತು ಇಂಡಿಯಂ ಮುಂತಾದವು. ಡೋಪ್ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ಮು ಹೆಚ್ಚಿನ ಕ್ರಿಯಾಪಟುತ್ವ ಉಳ್ಳದ್ದು.

ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ಮಿಗೆ 'ಲ್ಯಾಟಿಸ್ ಸ್ಟ್ರಕ್ಚರ್' ಅಥವ ಹರಳಿನ ಮೈಕಟ್ಟಿನ ರಚನೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ 'ಡೈಮಂಡ್ ಲ್ಯಾಟಿಸ್' ಎಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಇದರ ಪ್ರತಿ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ನಾಲ್ಕು ಸಂಯೋಗಿಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಮೈಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸಲು ಬಿಡಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಆಂಟಿಮನಿ ಅಥವ ಆರ್ಸೆನಿಕ್ ಎಂಬ ಪೆಂಟವೇಲೆಂಟ್ ಅಥವ ಪಂಚ-ಸಂಯೋಗಿಕ ಕಶ್ಮಲತೆಯನ್ನು ಬೆರೆಸಿದಾಗ ಅಲ್ಲಿನ ನಾಲ್ಕು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳುಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಗೊಂಡು ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಇದೇ

ಛಾರ್ಜ್ ಕ್ಯಾರಿಯರ್ ಅಥವ ವಾಹಕ ಕಣ! ಈ ಕಶ್ಮಲತೆಗೆ N ಮಾದರಿಯ ಕಶ್ಮಲತೆಯೆಂದೂ ಇದನ್ನು ಪಡೆದಿರುವ ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ಮಿಗೆ N ಮಾದರಿಯ ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಆಂಟಿಮನಿ ಮತ್ತು ಆರ್ಸೆನಿಕ್ ಎಂಬವು ಪೆಂಟವೇಲೆಂಟ್ ಕಶ್ಮಲತೆಗಳು.

ಟ್ರೈವೇಲೆಂಟ್ ಅಥವ ಮೂರು ಅಂಶ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಉಳ್ಳ ಕಶ್ಮಲತೆಯನ್ನ ಬೆರೆಸಿದಾಗ, ಅಂತಹ ಅಣುವು ಮೂರೇ ಮೂರು ಸಂಯೋಗಿಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಲ್ಯಾಟಿಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಖಾಲಿ ಜಾಗವು ಏರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ 'ಹೋಲ್' ಅಥವ 'ರಂಧ್ರ' ಎಂದು ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಇದು ಸ್ಥಳಾಂತರ ಹೊಂದಿದಾಗ 'ರಂಧ್ರ'ಗಳ ಚಲನೆ ಏರ್ಪಟ್ಟು ಇವೇ ವಾಹಕ ಕಣಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕಶ್ಮಲತೆಗೆ P ಮಾದರಿಯ ಕಶ್ಮಲತೆಯೆಂದೂ, ಇದನ್ನು ಪಡೆದಿರುವ ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ಮಿಗೆ P ಮಾದರಿಯ ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ಮನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಡೋಪ್ ಮಾಡಿದ ನಂತರ ಅದರಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ಹರಳುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಅದು ಕರಗಿದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗಲೇ ಅದಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ತ ಕಶ್ಮಲತೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟು N ಅಥವಾ P ಮಾದರಿಯ ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ಮನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ವಾಡಿಕೆ. ಹರಳನ್ನು ಎಳೆಯುವಾಗ ಸಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕಶ್ಮಲತೆಯನ್ನು ಮಿಶ್ರಿಸಿದ್ದಾದರೆ. ಒಂದೇ ಹರಳಿನಲ್ಲಿ P ಮತ್ತು N ಪದರಗಳೆರಡನ್ನೂ ಸಹ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಇವುಗಳ ಸಂಧಿಗೆ PN-ಜಂಕ್ಷನ್ ಅಥವ PN-ಸಂಧಿಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ಮನ್ನು ಡೋಪ್ ಮಾಡದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅದರ ಉಪಯೋಗ ಕಡಿಮೆ. ಡೋಪ್ ಮಾಡಿದ ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ಮಾದರೋ ನಾನಾ ಉಪಯೋಗಗಳಿಗೆ ಒದಗುತ್ತದೆ.

ಸಿಲಿಕಾನನ್ನೂ ಸಹ ಇದೇ ರೀತಿ ಡೋಪ್ ಮಾಡಿ ಅದಕ್ಕೆ ಪಾರ್ಶ್ವವಾಹಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಸಿಲಿಕಾನ್ ಎಂಬುದು ಅಲೋಹ ಧಾತು. ಇದು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿ ದೊರೆತರೂ ಸಹ ಇದನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಬಹು ತೊಡಕಿನ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪಾರ್ಶ್ವವಾಹಕಗಳು ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ಮಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಗಳನ್ನು ತಡೆಯಬಲ್ಲವು. ಆದುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನದು.

PN-ಸಂಧಿಗಳು ದ್ವಿದಳದ ಮತ್ತು ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರಿನ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿಕೊಡಬಲ್ಲವು. ಇಂತಹ ಸಂಧಿಗಳಲ್ಲಿ 'ಪೊಟೆನ್ಷಿಯಲ್ ಬ್ಯಾರಿಯರ್' ಅಥವ 'ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಭಿನ್ನತೆ'ಯೊಂದು ಏರ್ಪಟ್ಟು, ವಾಹಕ ಕಣಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನತೆಗೆ 'ಜಂಕ್ಷನ್ ಪ್ರಚ್ಚನ್ನತೆ'ಯೆಂದು ಹೆಸರು. ಹೊರಗಿನ ಬ್ಯಾಟರಿಯೊಂದರಿಂದ ಈ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನತೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸಿದ್ದಾದರೆ ಆಗ ರೋಧವು ಕುಗ್ಗಿ ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿಯಬಲ್ಲದು. ಇದಕ್ಕೆ 'ಫಾರ್ವರ್ಡ್ ಬಯಾಸಿಂಗ್' ಅಥವ 'ಮುಂದೆಶೆಯ ಪಕ್ಷತೆ'ಯೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನತೆಯನ್ನು ವ್ಯತಿರಿಕ್ತಗೊಳಿಸಿದಲ್ಲಿ ರೋಧವು ಹೆಚ್ಚಿ ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿಯಲಾರದು. ಅಂತಹ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನತೆಗೆ 'ರಿವರ್ಸ್ ಬಯಾಸಿಂಗ್' ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಜಂಕ್ಷನ್ನಿಗೆ A.C. ಅಥವ ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ ಪ್ರವಾಹವು ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಹರಿಯುವುದರಿಂದ ಇದು 'ರೆಕ್ಟಿಫಿಕೇಷನ್' ಅಥವ 'ಪರಿಷ್ಕರಣ'ವನ್ನು ಒದಗಿಸಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇದೇ ದ್ವಿದಳದ ಕ್ರಿಯೆ. ಈ ದ್ವಿದಳಗಳಿಗೆ ಜಂಕ್ಷನ್ ಡಯೋಡುಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಇವನ್ನು 'ಸಿಗ್ನಲ್ ಡಯೋಡ್' ಮತ್ತು 'ರೆಕ್ಟಿಫಿಕೇಷನ್ ಡಯೋಡು'ಗಳೆಂದು ಎರಡು ಬಗೆಯಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಸಿಗ್ನಲ್ ಡಯೋಡುಗಳು ರೇಡಿಯೋ ಸ್ವೀಕರಣದ 'ಡಿಟೆಕ್ಷನ್' ಅಥವ 'ನಿರ್ವಹನ' ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ರೆಕ್ಟಿಫಯರ್ ಡಯೋಡುಗಳು AC ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಿಂದ DCಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಉಪಯೋಗಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಈಚೆಗೆ ಟನ್ನಲ್ ಡಯೋಡ್, ಜೀನರ್ ಡಯೋಡ್ ಮತ್ತು ಫೋಟೋ ಡಯೋಡುಗಳೆಂಬ ಹೊಸನಮೂನೆಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಜೀನರ್ ಡಯೋಡುಗಳು 'ವೋಲ್ಟೇಜ್ ರೆಫರೆನ್ಸ್' ಮತ್ತು 'ಸ್ಟೆಬಿಲೈಸೇಷನ್'ಗಳಿಗಾಗಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಟನ್ನಲ್ ಡಯೋಡ್ ಎಂಬುದು ಟನ್ನಲಿಂಗ್ ಎಂಬ ಬಹು ತೊಡಕಿನ ಕ್ವಾಂಟಂ ಮೆಕ್ಯಾನಿಕಲ್ ಪರಿಣಾಮವೊಂದನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಬಹು ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವರ್ತಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವೃದ್ಧಿ ಮತ್ತು ಸ್ಪಂದನ ಮುಂತಾದ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿಕೊಡಬಲ್ಲದು. ಫೋಟೋ ಡಯೋಡುಗಳಾದರೋ ದ್ಯುತಿ-ವಿದ್ಯುತ್ ನಳಿಕೆಗಳಿಗೆ ಸಮಾನವಾದವು. ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಫೋಟೋ ಡಯೋಡುಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ತರಹೆಯ ಹತೋಟಿ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಬಳಸಬಹುದು ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಂದ 'ರಿಲೆ'ಗಳನ್ನು ಚಾಲಿಸಬಹುದು.

ಪಾರ್ಶ್ವವಾಹಕ ದ್ವಿದಳಗಳು ಎರಡು ಬಗೆಯಾಗಿ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. 'ಜಂಕ್ಷನ್ ಟೈಪ್' ಮತ್ತು 'ಪಾಯಿಂಟ್ ಕಾಂಟ್ಯಾಕ್ಟ್' ಎಂಬುದಾಗಿ. ಜಂಕ್ಷನ್ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ 'ಗ್ರೊನ್' ಮತ್ತು 'ಡಿಫ್ಯೂಸ್ಡ್' ಎಂಬ ಮತ್ತೆರಡು ವಿಧಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಡಿಫ್ಯೂಸ್ಡ್ ಎಂಬವು ಇಂಡಿಯಮ್ಮಿನ ಮಿಶ್ರಲೋಹವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ P ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತವೆ. ಪಾಯಿಂಟ್ ಕಾಂಟ್ಯಾಕ್ಟ್ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಾದರೋ ಮೊನಚಾದ ತೆಳು ತಂತಿಯೊಂದನ್ನು N ಮಾದರಿಯ ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ಮಿನೊಂದಿಗೆ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಸ್ಪರ್ಶಗೊಳಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ 'ಕ್ಯಾಟ್ಸ್ ವ್ಹಿಸ್ಕರ್' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ದ್ವಿದಳಗಳು ಬಹು ಪುಟ್ಟ ಆಕಾರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಲ್ಲವು. ಇವನ್ನು ಬಹು ಸುಲಭವಾಗಿ ಮಂಡಲಗಳಿಗೆ ಬೆಸೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಕ್ರಿಯೆ

ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಎಂಬುದು ವೃದ್ಧಿ ಮತ್ತು ಸ್ಪಂದನ ಮುಂತಾದ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿಕೊಡಬಲ್ಲ ಸಾಧನ. ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ರಿಸೀವರುಗಳಿಗೂ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳೆಂದೇ ಕರೆಯುವ ಬಳಕೆ ಬಂದಿದೆ. ಆದರೆ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಎಂಬುದು ಕೇವಲ ಅಂಗಭಾಗವೆಂಬುದನ್ನು ಮಾತ್ರ ನಾವು ಮರೆಯಬಾರದು.

ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರಿನಲ್ಲಿ ಮೂರು ಪಾರ್ಶ್ವವಾಹಕ ವಿಭಾಗಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವಕ್ಕೆ ಎಮಿಟರ್, ಬೇಸ್ ಮತ್ತು ಕಲೆಕ್ಟರುಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಇವು PNP ರೀತಿಯಲ್ಲಾದರೂ ಸೇರಿರಬಹುದು ಅಥವ NPN ರೀತಿಯಲ್ಲಾದರೂ ಸೇರಿರಬಹುದು. ಇವು PNP ರೀತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಇದಕ್ಕೆ PNP ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರೆಂದೂ, NPN ರೀತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಅದಕ್ಕೆ NPN ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರೆಂದೂ ಕರೆಯುವುದು ವಾಡಿಕೆ. ಬಹುಮಟ್ಟಿನ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳು ತ್ರಿದಳ

ಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈಚೆಗೆ ಟೆಟ್ರೋಡ್ ಅಥವ ಚತುರ್ದಳಗಳೂ ಸಹ ಬಳಕೆಗೆ ಬರುತ್ತಿವೆ.

ಎಮಿಟರ್ ಎಂಬುದು ಬೇಸ್ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ವಾಹಕ ಕಣಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತದೆ. ಕಲೆಕ್ಟರ್ ಎಂಬುದು ಈ ಕಣಗಳನ್ನು ಬೇಸ್ ಪ್ರದೇಶದ ಮೂಲಕ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಬೇಸ್ ಎಂಬುದು ನಳಿಕೆಯ ಗ್ರಿಡ್ ಇದ್ದಂತೆ. ಎಮಿಟರ್ ಮತ್ತು ಕಲೆಕ್ಟರ್ ಎಂಬುವು ನಳಿಕೆಯ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಮತ್ತು ಪ್ಲೇಟ್ ಇದ್ದಂತೆ, ಎಮಿಟರ್ ಮತ್ತು ಬೇಸ್‌ಗಳ ಸಂಧಿಯು ಮುಂದೆಶೆಯಲ್ಲಿ ಪಕ್ಷಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಎಮಿಟರು ಬೇಸ್ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಕಣಗಳನ್ನು ದೂಡಿದಾಗ ಇವು ಕಲೆಕ್ಟರಿನಿಂದ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟು ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರಿನ ಮೂಲಕ್ರಿಯೆ. ಇದರಿಂದ ಪ್ರವಾಹ ವೃದ್ಧಿ ಮತ್ತು ಹತೋಟಿಗಳು ಸಾಧ್ಯಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳು ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಈ ಪೈಕಿ ಜಂಕ್ಷನ್ ಟಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಪಾಯಿಂಟ್ ಕಾಂಟ್ಯಾಕ್ಟ್ ಎಂಬವು ಮುಖ್ಯವಾದವು. ಪಾಯಿಂಟ್ ಕಾಂಟ್ಯಾಕ್ಟ್ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕ್ಯಾಟ್ಸ್ ವ್ಹಿಸ್ಕರುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ವ್ಹಿಸ್ಕರು ಎಮಿಟರ್ ಆಗಿಯೂ ಮತ್ತೊಂದು ವ್ಹಿಸ್ಕರು ಕಲೆಕ್ಟರ್ ಆಗಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ಮು ಬೇಸ್ ಪ್ರದೇಶವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇವು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ PNP ತರಹೆಯವು. ಜಂಕ್ಷನ್ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳಾದರೋ PNP ತರಹೆಯವಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವ NPN ತರಹೆಯವಾಗಿರಬಹುದು. ಇವೂ ಸಹ ಡಯೋಡುಗಳಂತೆ ಗ್ರೋನ್ ಮತ್ತು ಡಿಫ್ಯೂಸ್ಡ್ ಎಂಬ ಎರಡು ಬಗೆಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಡಿಫ್ಯೂಸ್ಡ್ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವರ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡಬಲ್ಲವು.

ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳಿಗೂ ವಾಲ್ವ್‌ಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಹಲವು ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೇನೆಂದರೆ: ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರಿನಲ್ಲಿ ವಾಹಕ ಕಣಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಅಥವ ರಂಧ್ರಗಳಾಗಿರಬಹುದು. ಇವು ಘನ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ದೂಡಲ್ಪಟ್ಟು ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ವಾಲ್ವಿನಲ್ಲಿ ವಾಹಕ ಕಣಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇವು ಶೂನ್ಯ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ದೂಡಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ನಳಿಕೆಯು 'ಹೈ ಇಂಪಿಡೆನ್ಸ್' ಅಥವ 'ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರತಿರೋಧ'ದ ಸಾಧನ. ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರಾದರೋ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರತಿರೋಧದ ಸಾಧನ. ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರಿಗೆ ಫಿಲಮೆಂಟ್ ಪವರ್ ಅಥವ ತಂತು ಶಕ್ತಿಯು ಅನವಶ್ಯಕ. ಇದನ್ನು ಕೆಲಸ ಮಾಡಿಸಲು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನತೆಗಳೇ ಸಾಕು. ಆದುದರಿಂದ ಇವು ನಳಿಕೆಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಪಡೆದಿವೆ.

ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವರ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಕಾನಿಗಿಂತ ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳು ಒಳ್ಳೆಯವು. ಆದರೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ಮಿಗಿಂತ ಸಿಲಿಕಾನು ಒಳ್ಳೆಯದು.

ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಯಶಸ್ಸು ಮೂರು ಜನರಿಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ—ವಿಲಿಯಂ ಷಾಕ್ಲಿ, ಜಾನ್ ಬಾರ್ಡೀನ್ ಮತ್ತು ವಾಲ್ಟರ್ ಬ್ರಾಟೈನ್ ಎಂಬವರು. ಈ ಮೂವರು 1956ರಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕಾಗಿ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಗಳಿಸಿದರು. ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಮುನ್ನ ಅಮೆರಿಕದ ಬೆಲ್ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಲ್ಯಾಬೋರೇಟರಿಯವರ ಬೇಡಿಕೆಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಈ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರು ಉದ್ಭವವಾಯಿತೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಅಲ್ಲಿನ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಜಾಲಗಳು ಅತೀವ ತೊಡಕಿನಿಂದ ಬೆಳೆದಾಗ ವಾಲ್ವ್ ಅಥವ ನಳಿಕೆಗಳ ಅನಾನುಕೂಲತೆಗಳು ಅವರ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದವು. ಯುದ್ಧಾನಂತರದ ಸುಮಾರು ಎರಡು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಷಾಕ್ಲಿಯು ತನ್ನ ತಂಡದವರೊಡನೆ ಜರ್ಮೇನಿಯಮ್ಮನ್ನು ಬಳಸಿ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದನು. ಸುಮಾರು 10 ಸೆಂ.ಮಿ. ಉದ್ದದ ವಾಲ್ವಿನ ಬದಲು 1.5 ಸೆಂ.ಮಿ. ಉದ್ದದ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿದ್ದಿತು. 1947ರಿಂದ 1956ರ ವರೆಗೆ ಇದರ ಅಸ್ತಿತ್ವವು ಮುಸಕಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಿದ್ದಿತು. ನಂತರ ಇದು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡಿದ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಅಷ್ಟಿಷ್ಟಲ್ಲ ದೂರವಾಣಿಗಳ ಮೇಲಂತೂ ಇದರ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಅಪರಿಮಿತವಾದವು. ಇದರ ಪುಟ್ಟ ಆಕಾರವೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

1960 ರ ಸುಮಾರಿನಲ್ಲಿ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಇಂಟಿಗ್ರೇಟೆಡ್ ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್‌ಗಳೆಂಬ ಹೊಸ ನಮೂನೆಯ ಮಂಡಲಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದವು. ಇಲ್ಲಿನ ಅಂಗಭಾಗಗಳು ತಮ್ಮ ಸಂಪರ್ಕಗಳ ಸಮೇತ ಒಂದೇ ಹರಳಿನ ತುಂಡಿನಲ್ಲಿ 'ಎಚ್' ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಸುಮಾರು ಒಂದು ಸಹಸ್ರದಷ್ಟು ಅಂಗಭಾಗಗಳು ಈ ಸಾಮೂಹಿಕ ಮಂಡಲಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ಹರಳಿಗೆ ತುಂಬಲು ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರಿನ ತಯಾರಿಕೆಯು ಅತಿಯಾದ ಸುಧಾರಣೆಯುಂಟಾಗಬೇಕಾಯಿತು. ವಿಮಾನ ಮತ್ತು ಗಗನ ಯಾನ, ಹಾಗೂ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳ ಮತ್ತು ತೂಕಗಳ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯತೆಯಿಂದಾಗಿ ಇಂಟೆಗ್ರೇಟೆಡ್ ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್‌ಗಳು ಬಹುವಾಗಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದವು. ಅಲ್ಲಿಂದೀಚೆಗೆ ಇವು ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಬಂದು ಪ್ರಸ್ತುತ ಈಗಿನ 'ಲಾರ್ಜ್ ಸ್ಕೇಲ್ ಇಂಟೆಗ್ರೇಷನ್ ಯೂನಿಟ್ಸ್' ಎಂಬ ಬೃಹತ್ ಸಾಮೂಹಿಕ ವಿಧಾನಗಳು ಸುಮಾರು 2 ಸಹಸ್ರಕ್ಕೂ ಮೀರಿದ ಅಂಗಭಾಗಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಮಂಡಲಗಳು ಪಾಕೆಟ್ ಕ್ಯಾಲಿಕ್ಯುಲೇಟರ್ ಮತ್ತು ಪಿಕೊ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಮುಂತಾದ ಹಲವು ಸಲಕರಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿವೆ. ಇವುಗಳ ಉಗಮದಿಂದ ಕೇವಲ ಬೆರಳಿನ ಉಗುರಿನಷ್ಟು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಕ್ರಿಯಾ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. 1980 ರ ವೇಳೆಗ ಈ ಸಾಮೂಹಿಕ ಮಂಡಲಗಳು ಒಂದು ದಶಲಕ್ಷ ಭಾಗಗಳಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಗೆ ಏರಬಹುದೆಂಬ ನಿರೀಕ್ಷೆ ಇದೆ. ಹರಳುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಮಂಡಲಗಳನ್ನು ಕೆತ್ತಲು ಅತಿ ಮೊನಚಾದ (ಅಣುವಿನಷ್ಟು ಅಗಲದ) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವ ನಿರೀಕ್ಷೆಯಿದೆ ಮತ್ತು ಕಶ್ಮಲತೆಗಳನ್ನು ಕ್ಲಿಪ್ತ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ರವಾನಿಸಲು ಅತಿ ನವುರಾದ ಅಯಾನ್-ರಶ್ಮಿಯೊಂದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ನಿರೀಕ್ಷೆಯಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ವಸ್ತುವಿನ ಅಣು ಅಣುವಿಗೂ ಒಯ್ದಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ಇತ್ತೀಚೆಗೆ-ಅಂದರೆ ಕಳೆದ 5 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ-ನಡೆದಿರುವ ಎರಡು ಪ್ರಮುಖ ಸಂಶೋಧನೆಗಳೆಂದರೆ 'ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಿಕ್ ಬಬಲ್ಸ್' ಮತ್ತು 'ಛಾರ್ಜ್ ಕಪಲ್ಡ್ ಡಿವೈಸ್' ಎಂಬವು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಸಿದಂತೆ ಕಾಂತೀಯವಾದ ಹರಳೊಂದರಲ್ಲಿ ಪುಟ್ಟ ಪುಟ್ಟ 'ಕಾಂತೀಯ' ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಸಬಹುದೆಂಬುದೇ ಈ ಮೊದಲಿನ ಸಂಶೋಧನೆ. ಇವಕ್ಕೆ 'ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಿಕ್ ಬಬಲ್ಸ್' ಅಥವಾ 'ಕಾಂತೀಯ ಗುಪ್ಪಟೆ'ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಇವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಸುವುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಇವುಗಳ ಚಲನೆ ಮತ್ತು ವಿನಾಶಗಳನ್ನೂ ಸಹ ಮನಬಂದಂತೆ ಹತೋಟಿಸಬಹುದು. ಈ ಗುಪ್ಪಟೆಗಳು 'ಇನ್ಫರ್ಮೇಷನ್ ಸ್ಟೋರೇಜ್'

ಅಥವ ವಿಷಯ ಸಂಗ್ರಹಣಕ್ಕಾಗಿ 'ಬಳಸಲ್ಪಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಿವೆ.

'ಛಾರ್ಜ್ ಕಪಲ್ಡ್ ಡಿವೈಸ್' ಎಂಬುದು ಸುಮಾರು ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಬಂದದ್ದು. ಇದು ಸಾಮೂಹಿಕ ಮಂಡಲಗಳಲ್ಲಿನ ಸಂಪರ್ಕಗಳನ್ನು ಕಡಿಮೆಗೊಳಿಸಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಅದರಲ್ಲಿ ತುಂಬಲು ಸಹಾಯಕ. ಇದರಿಂದ ಅನೇಕ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳು ಆಶಾದಾಯಕವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ. ಇದು ಆಕಾರಗಳನ್ನು ಸುಮಾರು ಮೂರನೆ-ಒಂದರಷ್ಟಕ್ಕೆ ಕುಗ್ಗಿಸಬಲ್ಲದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದೇ ಒಂದು ಸಿಲಿಕಾನಿನ ಹರಳಿನಿಂದ ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾವನ್ನು ಹೋಲುವ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಇದರಿಂದ ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಬಹು ಕಡಿಮೆ ದರಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಣರಂಜಿತ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಟೆಲಿವಿಷನ್ನುಗಳ ಮೂಲಕ ರವಾನಿಸಬಹುದು. 'ವೀಡಿಯೋ ಟೆಲಿಫೋನ್'ಗಳೆಂಬ ಹೊಸ ಅಳವಡಿಕೆಗಳಿಂದ ದೂರವಾಣಿಗಳ ಮೂಲಕ ದೃಶ್ಯಗಳನ್ನು ಸಹ ಕಾಣಬಹುದು—ಇತ್ಯಾದಿ.

ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳ ಜೀವಾವಧಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಖಚಿತವಾದ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳು ದೊರೆತಿಲ್ಲ. ಈ ಅವಧಿಗಳು ಹಲವು ಹತ್ತು ಸಾವಿರ ಗಂಟೆಗಳಷ್ಟು ಇರಬಲ್ಲುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಈ ಅಮೂಲ್ಯವಾದ ಸಾಧನವು ಬಡವ ಬಲ್ಲಿದನೆಂಬ ಭೇದವಿಲ್ಲದೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಮನೆಮನೆಗೂ ತಂದಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಚಾಲಿತವಾಗಿರುವ ಗಡಿಯಾರಗಳೂ ಮತ್ತು ಆಟಿಗೆಗಳೂ ಸಹ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಬಳಕೆಗೆ ಬರುತ್ತಿವೆ.

ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳು ನಡೆಸಬಲ್ಲ ಇತರ ಕ್ರಿಯೆಗಳೆಂದರೆ — ಶಾಖ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಹತೋಟಿ ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಣ, ಗೃಹಾನುಕೂಲತೆಗಳು, ಮತ್ತು ದುರ್ಬಲ ಹೃದಯಿಗಳಿಗೆ ಜೀವ ಉಳಿಸುವ ಚಿಕಿತ್ಸಾತ್ಮಕ ಬಡಿತಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿಯಾದವು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಕ್ಯಾಲಿಕ್ಯುಲೇಟರ್ ಮತ್ತು ಕಂಪ್ಯೂಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಉಪಯೋಗ ಅಷ್ಟಿಷ್ಟಲ್ಲ. ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಾಂತ್ರಿಕ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಉಪಯೋಗವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ. ಇದರ ಆಗಮನದಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನ ಯುಗದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಕ್ರಾಂತಿಯೇ ಆರಂಭವಾಯಿತೆನ್ನಬಹುದು.

ವಿನೋದ ವಿಜ್ಞಾನ–9

1 ಪಾ	ದ	ರ	17 ಸ		20 ತ		9 ಅ	22 ಮೀ	ಬಾ
ರ			3 ಮೂ	19 ಲ	ವ	ಸ್ತು		ನ	
2 ದ	ಶ		6 ಹ	ಸಿ	ರು		21 ಅ		
ರ್ಶ				ಕೆ		ಸೂ	ರ್ಯ		23 ದ್ಯು
4 ಕ	ನ್ಯಾ		18 ಆ				11 ಭ	ರ	ತಿ
			ಯ	ವ			ಟ		
5 ಶ	15 ನಿ		ತ		12 ಅಂ	ಕಿ			24 ಲೋ
	ರ್ವಾ				ತ		14 ಇಂ	ಗಾ	ಲ
	8 ತ	16 ರಂ	ಗ		ರ್ಜ		ಧ		ಕ
		ಗು		13 ಜ	ಲ	ಜ	ನ	ಕ	

[ಕಳೆದ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ]

ಗಣಿತ ರಸಾಯನ-7

ಡಾ॥ ಎಂ. ವಿ. ಜಂಬುನಾಥನ್
ನಿವೃತ್ತ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು
ಮೈಸೂರು

ಭಾಗಹಾರದ ಸೋಜಿಗಗಳು

ಹಿಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ 1/7 ಮತ್ತು 1/19 ಈ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ದಶಾಂಶಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸುವ ಸುಲಭೋಪಾಯಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಹಾಗೂ ಗುಣಾಕಾರದ ಕೆಲವು ಕಮಾಲುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಸಿ ತೋರಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ 1/17 ನ್ನು ದಶಾಂಶಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಲು

$0.\dot{0}588\ 2352\ 9411\ 764\dot{7}$

ಎಂಬ ಆವರ್ತ ದಶಮಾಂಶ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಇದು 16 ಅಂಕಿಗಳ ಆವರ್ತ ದಶಾಂಶ.

ದಶಾಂಶದ ಬಿಂದುವನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಿ, ಮೊದಲ ಸೊನ್ನೆಯನ್ನು ಕೊನೆಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿ, ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು 5882 3529 4117 6470 ಎಂದು ಬರೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಗುಣಾಕಾರದ ಕಮಾಲುಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಲು ಈ ಸಂಖ್ಯೆ ಬಹಳ ಲಾಯಕ್ಕಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು 1 ರಿಂದ 16 ರ ವರೆಗೆ ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೂ ದೊರೆವ ಗುಣಲಬ್ಧವನ್ನು ಅತಿಸುಲಭವಾಗಿ ಒಂದು ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಬರೆದು ನಿಮ್ಮ ಗೆಳೆಯರನ್ನು ಬೆರಗುಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲೂ ಇದೇ 16 ಅಂಕಿಗಳು ಇದೇ ಅನುಪೂರ್ವಿಯಲ್ಲಿ (ಅಂದರೆ ಇದೇ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ) ಹಾಜರಿರುತ್ತವೆ! ಪ್ರಾರಂಭ ಮಾತ್ರ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಇರುವುದು. ಎಲ್ಲಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದರೆ ಇಡೀ ಗುಣಲಬ್ಧವನ್ನು ಥಟ್ಟನೆ ಹೇಳಿಬಿಡಬಹುದು. ಮೇಲ್ಕಂಡ 16 ಅಂಕಿಗಳನ್ನೂ ಕೆಳಗೆ ಕಾಣಿಸಿದ ಪಾಂಗಿನಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿ ಬರೆಯಿರಿ. ದತ್ತಗುಣಕದ 6-ಪಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ನಿಕಟವರ್ತಿ ಕಡಿಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಅಭೀಷ್ಟ

```
    5   8   8   2   3
0 |-------------------| 5
7 |   ಸಂಖ್ಯಾವ್ಯೂಹ     | 2
4 |-------------------| 9
    6   7   1   1   4
```

ಗುಣಿತ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 8 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಬೇಕೆನ್ನಿ. ಮೊದಲು 8 ನ್ನು 6 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಲು 48 ದೊರೆಯುತ್ತೆ. ಇದಕ್ಕೆ ನಿಕಟವಾದ ಕಡಿಮೆಯ ಸಂಖ್ಯೆ 47. (ಸಂಖ್ಯಾವ್ಯೂಹವನ್ನು ನೋಡಿ.) ಆದ್ದರಿಂದ ಅಭೀಷ್ಟ ಗುಣಲಬ್ಧ 47 ರಿಂದ ಮೊದಲಾಗಬೇಕು, ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ 0 ಸೇರಿಸಿ. ಅಂದರೆ,

$5882\ 3529\ 4117\ 6470 \times 8$

$= 4705\ 8823\ 5294\ 11760$

ಇದರಂತೆಯೇ 14 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಬೇಕಾದ, ಮೊದಲು 14ನ್ನು 6 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿ 84ನ್ನು ಪಡೆಯಿರಿ. ಮೇಲಿನ ಸಂಖ್ಯಾವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ 84 ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯ ನಿಕಟವರ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದರೆ 82. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಮೊದಲು ಮಾಡಿ ಸಂಖ್ಯಾವ್ಯೂಹದ ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಅದೇ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ ಹಾಗೂ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ 0 ಸೇರಿಸಿ. ಇಂತು

$5882\ 3529\ 4117\ 6470 \times 14$

$= 8235\ 2941\ 1764\ 70580.$

ಮೇಲೆ ಕಾಣಿಸಿದ ಆವರ್ತ ದಶಮಾಂಶದ ಒಂದು ಆವರ್ತವನ್ನು 17 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ 0.999...99 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆ ದೊರೆಯುತ್ತೆ. ಇದರಲ್ಲಿ 16 ಒಂಬತ್ತುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಫಲವನ್ನೂ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಗುಣಾಕಾರದ ನಿಯಮವನ್ನೂ ಬಳಸಿಕೊಂಡು 17 ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ಪಡೆಯುವ ಗುಣಿತವನ್ನು ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸಬಹುದು.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ 76 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಬೇಕೆನ್ನಿ. ಮೊದಲು 76 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಬೇಕೆನ್ನಿ. ಮೊದಲು 76 ನ್ನು 17 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ: ಭಾಗಲಬ್ಧ = 4, ಶೇಷ = 8. ಈ ಶೇಷ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣ್ಯಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಗುಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಉತ್ತರ: 47058 82352 941176. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ 0 ಸೇರಿಸುವುದನ್ನು ಮುಂದೆ ಮಾಡತಕ್ಕದ್ದು. ಈ ಫಲದಿಂದ ಭಾಗಲಬ್ಧ 4ನ್ನು ಕಳೆಯಿರಿ. ಹಾಗೂ ಇದೇ ಭಾಗಲಬ್ಧವನ್ನು ದೊರೆತ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಎಡಬದಿಯಲ್ಲಿ ಹಚ್ಚಿರಿ; ಈಗ ಕೊನೆಗೆ 0 ಸೇರಿಸಿ. ಹಾಗೆ ಪಡೆದ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಅಭೀಷ್ಟಫಲವಾಗುವುದು. ಅಂದರೆ,

$5882\ 3529\ 4117\ 6470 \times 76$

$= 4470\ 5882\ 3529\ 4117\ 20$

ಭಾಜಕದ ಕಡೆಯ ಅಂಕಿ 1 ಇದ್ದಾಗ

ಭಾಜಕ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ 9 ಇದ್ದಾಗ 'ಏಕಾಧಿಕೇನ ಪೂರ್ವೇಣ' ಎಂಬ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಿ ಭಾಗಿಸುವ ಸುಲಭೋಪಾಯವನ್ನು ಇದುವರೆವಿಗೆ ವಿವರಿಸಲಾಯಿತು. ಕಡೆಯಲ್ಲಿ 1 ಇರುವ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಭಾಗಿಸುವ ಕುರುದಾರಿಯನ್ನು (ಲಘುವಿಧಾನವನ್ನು) ಈಗ ತಿಳಿಸುತ್ತೇವೆ. 'ಪೂರ್ವೇಣಭಾಜಯೇತ್' ಎಂಬುದು ಈ ವಿಧಾನದ ಸೂತ್ರ. ಭಾಜಕದ ಕಡೆಯ 1 ರ ಪೂರ್ವದ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು, ಅಂದರೆ ಕಡೆಯ 1 ನ್ನು ಹೊಡೆದು ಹಾಕಿದ ಮೇಲೆ ಉಳಿವ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು

ಜೀವಾಳ ಭಾಜಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಸಬೇಕು. ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯಿಂದ ಇದನ್ನು ವಿಶದ ಪಡಿಸುತ್ತೇವೆ.

6879ನ್ನು 21 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಬೇಕೆನ್ನಿ.

ಇಲ್ಲಿ ಜೀವಾಳಭಾಜಕ ಸಂಖ್ಯೆ = 2. ಇದ ರಿಂದ 6879ನ್ನು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಭಾಜಿಸಬೇಕು. ಮೊದಲು 6ನ್ನು 2ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ : ಭಾಗಲಬ್ಧ = 3, ಶೇಷ = 0. ಭಾಗ ಲಬ್ಧವನ್ನು ಮುಂದಿನ ಅಂಕಿಯ ಮೇಲುಗಡೆ ಬರೆಯಿರಿ, ಅಂದರೆ, 8ರ ಮೇಲುಗಡೆ 3ನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ. ಹಾಗೂ 8ರಲ್ಲಿ 3ನ್ನು ಕಳೆದು ಬಂದ ಶೇಷವನ್ನು (ಅಂದರೆ 5ನ್ನು) 8ರ ನೇರಕ್ಕೆ ಕೆಳಗಿನ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ. ಎರಡನೇ ಹಂತ : ಈಗ 5ನ್ನು 2ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ. ಭಾಗಲಬ್ಧ = 2, ಶೇಷ = 1. ಈ ಶೇಷದ ಬಲಬದಿಗೆ ಭಾಜ್ಯದ ಮುಂದಿನ ಅಂಕಿ 7 ಬರೆಯಿರಿ ; 17 ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಭಾಗ ಲಬ್ಧ 2ನ್ನು ಕಳೆದು ಬಂದ ಶೇಷವನ್ನು 15ನ್ನು ಮುಂದಿನ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ. ಇದೇ ಮೂರನೇ ಹಂತದ ಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ

```
     327
  2)6879
    5
     15
      12
```

ಆಗುವುದು.

ಮೂರನೇ ಹಂತ: 15ನ್ನು 2ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಲು, ಭಾಗಲಬ್ಧ = 7, ಶೇಷ = 1. ಶೇಷದ ಬಲಬದಿಯಲ್ಲಿ ಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮುಂದಿನ ಅಂಕಿಯಾದ 9ನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ; 19 ಆಯಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಭಾಗಲಬ್ಧ 7ನ್ನು ಕಳೆಯಿರಿ. ಉಳಿಯುವ ಶೇಷ 12ನ್ನು ನಾಲ್ಕನೆಯ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ. ಹಾಗೂ ಭಾಗಲಬ್ಧ 7ನ್ನು ತಲೆ ಪಂಕ್ತಿಯ ಮೇಲೆ 2ರ ಬಲಕ್ಕೆ ಬರೆಯಿರಿ. ಇಲ್ಲಿಗೆ ಭಾಗಹಾರ ಮುಗಿಯಿತು : ಭಾಗಲಬ್ಧ = 327 ; ಶೇಷ = 12.

ಸೂಚನೆ : ಪ್ರತಿ ಹಂತದಲ್ಲೂ ಭಾಗ ಲಬ್ಧವನ್ನು ಕಳೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗಲಬ್ಧ ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದು ಕಳೆಯಲು ಆಗದಿರಬಹುದು. ಆಗ ಈ ಭಾಗಲಬ್ಧವನ್ನು ತೊರೆದು, ಇದಕ್ಕಿಂತ 1 ಕಡಿಮೆಯಾದ ಹೊಸ ಭಾಗಲಬ್ಧವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ಶೇಷವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇದರಿಂದ ಕಳೆಯುವ ಪರಿಕರ್ಮವನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು. ಇದರಡಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಉದಾಹರಣೆಯಿಂದ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುತ್ತೇವೆ.

68794 ÷ 21. ಇಲ್ಲಿ ಜೀವಾಳ ಭಾಜಕ ಸಂಖ್ಯೆ = 2.

ಮೊದಲ ಮೂರು ಹಂತಗಳು ಹಿಂದಿನ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೇ ಇರುವುವು. ನಾಲ್ಕನೆ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ 12. ಇದನ್ನು ಜೀವಾಳ ಭಾಜಕ 2ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಲು ಭಾಗಲಬ್ಧ = 6 ; ಶೇಷ = 0. ಈಗ ಮುಂದಿನ ಅಂಕಿ 4 ; ಇದರಿಂದ 6ನ್ನು ಕಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಭಾಗಲಬ್ಧವನ್ನು 1 ಕಡಿಮೆಮಾಡಿ 5 ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡು, ಶೇಷ = 2 ಎಂದು ಬರೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೆ ಮುಂದಿನ ಅಂಕಿ 4ನ್ನು ಲಗತ್ತಿಸಿದರೆ 24 ದೊರೆಯುತ್ತೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಭಾಗಲಬ್ಧ 5ನ್ನು ಕಳೆಯಲು ಶೇಷ = 19.

```
     3275
  2)68794
    5
    15
     12
      19
```

ಇಲ್ಲಿಗೆ ಭಾಗಹಾರ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತೆ. ಭಾಗ ಲಬ್ಧ = 3275 ; ಶೇಷ = 19.

ದಶಾಂಶ ರೂಪಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸುವುದು

ಛೇದದ ಕೊನೆಯ ಅಂಕಿ 1 ಇದ್ದಾಗ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ದತ್ತ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ದಶಾಂಶಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಬಹುದು.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ 1/31ನ್ನು ದಶಾಂಶಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸೋಣ.

ಇಲ್ಲಿ ಜೀವಾಳ ಭಾಜಕ ಸಂಖ್ಯೆ = 3.

1ನ್ನು 3 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಲು, ಭಾಗ ಲಬ್ಧ = 0, ಶೇಷ = 1. ಇದರ ಬಲಕ್ಕೆ ಭಾಜ್ಯದ ಮುಂದಿನ ಅಂಕಿಯನ್ನು ಬರೆಯಲು 10 ಆಗುತ್ತೆ. ಇದನ್ನು 3 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಲು, ಭಾಗಲಬ್ಧ = 3; ಶೇಷ = 1. ಶೇಷದ ಬಲಗಡೆ 0 ಸೇರಿಸಲು 10 ಆಗುತ್ತೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಭಾಗಲಬ್ಧ 3ನ್ನು ಕಳೆಯಲು ಶೇಷ 7 ಉಳಿಯುತ್ತೆ. ಇದೇ ಮುಂದಿನ ಹಂತದ ಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ. ಇದನ್ನು 3 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಲು, ಭಾಗಲಬ್ಧ = 2 ; ಶೇಷ 1. ಈ ಶೇಷಕ್ಕೆ 0 ಸೇರಿಸಲು 10 ಆಗುತ್ತೆ, ಇದರಲ್ಲಿ ಭಾಗ ಲಬ್ಧ 2ನ್ನು ಕಳೆಯಲು 8 ದೊರೆಯುತ್ತೆ.

```
     0322  58064  51612  9
  3) 10000  00000  00000  0
      7
       8
       18
        25
         20
          14
           16
            5
           19
            4
            9
            28
             1
```

ಇದೇ ಮುಂದಿನ ಹಂತದ ಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತ ಹೋಗಲು ಶೇಷ ಮತ್ತೆ 1 ಬರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಭಾಗಹಾರವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಬಹುದು. ಅಲ್ಲಿಯುವರೆಗೆ ದೊರೆತ ಭಾಗಲಬ್ಧವೇ ಆವರ್ತ ದಶಮಾಂಶದ ಒಂದು ಆವರ್ತವಾಗುವುದು. ಅಂದರೆ,

$$\frac{1}{31} = 0.\dot{0}.3225\ 80645\ 1612\dot{9}$$

ಮೇಲೆ ತೋರಿಸಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಭಾಗ ಹಾರವನ್ನು ಉದ್ದನೆಯದಾಗಿ ಲಂಬಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವ ಬದಲು, ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ಎರಡೇ ಪಂಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ. ಇದನ್ನು ಇದರಡಿ ತೋರಿಸಿದೆ.

```
  3)  0322  58064  51612  9
      10000 00000  00000  0
```

$$78_1 8_2 5_2 0_1 4_1 65 \quad {}_1 949_2 8 \quad 1$$

ಮೂರನೇ ಹಂತದಲ್ಲಿ ದೊರೆತ ಶೇಷ 18 ನ್ನು ಬರೆಯುವಾಗ ಏಕಸ್ಥಾನದ 1ನ್ನು ಇದರ ಎಡಕ್ಕೆ ಕಿರಿದಾಗಿ ಸಾಲಿನ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ದಬ್ಬಿ ಬರೆಯಬೇಕು. ಇದೇ ರೀತಿ ಮುಂದಿನ ಹಂತದಲ್ಲಿ ದೊರೆವ 25ನ್ನು ಬರೆಯುವಾಗಲೂ ಇದೇ ಕ್ರಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಬೇಕು.

'ಪೂರ್ವೇಣ ಭಾಜಯೇತ್' ಸೂತ್ರದ ಪ್ರಯೋಗ

ಹಿಂದೆ 1/7 ಭಿನ್ನವನ್ನು ದಶಾಂಶಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಲು ಅಂಶ, ಛೇದ ಇವೆರಡನ್ನೂ 7 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿ 7/49 ಎಂಬ ರೂಪಕ್ಕೆ ಇಳಿಸಿ, ಛೇದದ ಕೊನೆಯ ಅಂಕಿ 9 ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡೆವು. ಅನಂತರ "ಏಕಾಧಿಕೇನ ಪೂರ್ವೇಣ" ಎಂಬ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಿದೆವು. ಅದಕ್ಕೆ ಬದಲು 1/7 ಭಿನ್ನರಾಶಿಯ ಅಂಶ, ಛೇದಗಳನ್ನು 3 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿ 3/21 ಎಂಬ ರೂಪವನ್ನು ಪಡೆದು, 'ಪೂರ್ವೇಣ ಭಾಜಯೇತ್' ಸೂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಿ ದಶಾಂಶಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ ಜೇವಾಳ ಭಾಜಕ ಸಂಖ್ಯೆ 2. ಇದರಿಂದ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ 3ನ್ನು ಭಾಗಿಸಿ ಅಭೀಷ್ಟ ಆವರ್ತ ದಶಾಂಶವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳು ಹೀಗಿವೆ. ಆರನೇ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಶೇಷ 3

```
       142857
2)    3000000
       9
        6
         18
          12
           15
            3
```

ಬಂದಾಗ ಭಾಗಹಾರವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುತ್ತೇವೆ. ದಶಾಂಶದ ಒಂದು ಆವರ್ತದ ಅಂಕಿಗಳು ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗಿನ ಭಾಗಲಬ್ಧದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ,

$$1/7 = 3/21 = 0\dot{1}4285\dot{7}$$

ಮೇಲೆ ತೋರಿಸಿರುವ ಭಾಗಹಾರದ ಪರಿಕರ್ಮದಲ್ಲಿ ಅಂಶ-ಛೇದಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ 18 ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಭಾಗಹಾರವನ್ನು, ಇಲ್ಲಿಯ ತನಕ ದೊರೆತಿರುವ ಆಂಶಿಕ ಭಾಗಲಬ್ಧ = 142. ಇದರ ಮುಂದೆ ಈ ಅಂಕಿಗಳ ನವಕ ಪೂರಕಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಬರೆದು, ಅಂದರೆ, 857ನ್ನು ಬರೆದು ಇಡೀ ಭಾಗಲಬ್ಧವನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಆಗ 142857 ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಇಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಿರುವ ಕರಣ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳನ್ನು ದಶಮಾಂಶ ರೂಪಕ್ಕೆ ವಾಚಕರು ತಾವೇ ತಿರುಗಿಸಿ ನೋಡಬಹುದು. ಅವರ ಕುತೂಹಲಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕೊಡುತ್ತೇವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಆವರ್ತದಲ್ಲೂ ಎಷ್ಟು ಅಂಕಿಗಳಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡುವುದು. ಫಲಿತಗಳು ಬಲು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾಗಿರುವುವು.

$$1/21 = 0.\dot{0}4761\dot{9}$$

$$1/41 = 0.\dot{0}243\dot{9}$$

$$1/51 = 0.\dot{0}196\ 0784\ 3137\ 254\dot{9}$$

$$1/61 = 0.\dot{0}1639\ 34426\ 22950\ 81967\ 21311\ 47540$$

(ಇಲ್ಲಿ 30 ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಉತ್ತರಾರ್ಧದ 30 ಅಂಕಿಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಇವುಗಳ ನವಕಪೂರಕ ಅಂಕಿಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ).

$$1/71 = 0.\dot{0}1408\ 45070\ 42253\ 52112\ 67605\ 63380\ 2816\dot{9}$$

$$1/81 = 0.\dot{0}1234567\dot{9}$$

$$1/91 = 0.\dot{0}1098\dot{9}$$

ಈ ದಶಮಾಂಶಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಕೆಲ ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಮುಂದಿನ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಲಾಗುವುದು.

ನಿಮಗಿದು ಗೊತ್ತೆ ?

ಋತುಗಳು ಕಾಲದ ಮಾನಗಳು ಎಂದು ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಅಂದುಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ಕೊಲಂಬಿಯಾ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಋತುಗಳೇ ಇಲ್ಲವಂತೆ. ಆ ದೇಶವು ಈ ವಿಚಿತ್ರ ಹವಾಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು, ಇಂದಿನ ಹವಾಗುಣದ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ತನ್ನದೇ ಆದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗಳಿಸಿದೆ. ಈ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಇತರೆ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ಹಾಗೆ ಬೇಸಿಗೆ, ಚಳಿ, ಹಾಗೂ ಮಳೆಗಾಲ ಎನ್ನುವುದಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲಿಯ ಜನರು ಯಾವ ಕಾಲದಲ್ಲಾದರೂ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುವುದರ ಮೂಲಕ ಯಾವ ಹವಾಗುಣವನ್ನಾದರೂ ಅನುಭವಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲಿನ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ ವೃತ್ತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ವರ್ಷದ 365 ದಿನವೂ ಬೇಸಿಗೆ ಕಾಲವೂ, ಆಂಡಿಸ್ ಕಣಿವೆಯ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ವಸಂತ ಕಾಲವೂ, 1800 ಮೀಟರ್‌ಗಿಂತ ಎತ್ತರವಾದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಚಳಿಗಾಲವೂ ಇರುತ್ತದೆ.

ಮನುಷ್ಯರೆಲ್ಲರಿಗೂ (ಅದರಲ್ಲೂ ಹೆಂಗಸರಿಗೆ) ಸಹಜವಾಗಿ ತಾವು ಚಿನ್ನವನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕೆಂಬ ಆಸೆಯಾಗುತ್ತದೆಯಲ್ಲವೆ? ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಚಿನ್ನವನ್ನು ಹೇಗೆ ತಯಾರಿಸಬೇಕೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಜನ (ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು) ಈಗಾಗಲೇ ತಲೆ ಕೆಡಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಇದೋ ಚಿನ್ನವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ವಿವರ ಇಲ್ಲಿದೆ ಪ್ರಯತ್ನಮಾಡಿ ನೋಡುವಿರೇನು ? ಸುಮಾರು 30,000 ಗ್ರಾಂ ಚಿನ್ನವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು, 297 ಟನ್ ಚಿನ್ನದ ಅದಿರೂ, 38 ಗಂಟೆಗಳ ಮನುಷ್ಯ ಶಕ್ತಿ, 6,000 ಲೀಟರ್‌ಗಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು, ಮನೆಗಳಿಗೆ 10 ದಿನಗಳಿಗಾಗುವಷ್ಟು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳು (ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ). ಅವು ಯಾವುವೆಂದರೆ ಸೈಅನೈಡ್, ಸೀಸ, ಆಮ್ಲಗಳು, ಸುಣ್ಣ ಹಾಗೂ ಬೋರಾಕ್ಸ್.

ಸಂಗ್ರಹ : ಜಿ. ಬಿ. ವಿ. ಮೂರ್ತಿ

ನೀರು: ಮಾನವನ ಬದುಕಿಗೆ ಆಧಾರ

ಪ್ರೊ|| ಜಿ. ವಿ. ವೆಂಕಟರಾವ್
ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
ಬೆಂಗಳೂರು

ಜೀವಕ್ಕೆ ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ನೀರು ಮೂಲಾಧಾರ. ಮಗು ಹುಟ್ಟಿದಾಗ ನೀರು ಪ್ರೋಕ್ಷಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಚೇತನ ಬರುತ್ತೆ. ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಅಂತ್ಯವಾಗಿ ಬಾಯಲ್ಲಿ ಗಂಗೆ ಹೊಯ್ಯುತ್ತಾರೆ. ಗಾಂಧೀಜಿ ಆಹಾರ ತೊರೆದು 50 ದಿನಗಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಉಪವಾಸ ಮಾಡಿದ್ದನ್ನು ನಾವು ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ನೀರನ್ನುಳಿದು 1-2 ದಿನಗಳು ಮನುಷ್ಯ ಜೀವಿಸಿದ್ದನ್ನು ಯಾರೂ ಅರಿಯರು. ನಮ್ಮ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ನೀರಿಗೆ ದೈವತ್ವ ಉಂಟು. ಪವಿತ್ರತೆ ಉಂಟು. ಅದು ಪಂಚಭೂತಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು. ಇಷ್ಟಾದರೂ ನಾವು ನೀರನ್ನು ಕುರಿತು ಗಹನವಾಗಿ ಚಿಂತಿಸುವುದು ಅಪರೂಪ. ನಲ್ಲಿಯಲ್ಲಿ ನೀರಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಭಾವಿ ಬಣಗಿದರೆ, ಕೆರೆ, ಕುಂಟೆ, ನದಿ ಬತ್ತಿದರೆ ಸರ್ಕಾರವನ್ನೋ, ಪೌರಾಡಳಿತವನ್ನೋ ದೈವವನ್ನೋ ಬಯ್ದು ತೆಪ್ಪಗಾಗುತ್ತೇವೆ.

ನೀರು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೃದ್ಧವಾದ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತು. ಸಮುದ್ರ, ಸರೋವರ, ನದಿ ಮೊದಲಾದ ಅನೇಕ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಅರ್ಧಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗವನ್ನು ಆವರಿಸಿದೆ. ನೀರು ಅದರ ಕೇವಲ ಸಾಮಾನ್ಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣ, ವಾಸನೆ, ರುಚಿಯಿಲ್ಲದ ದ್ರವವಸ್ತು. ಅದು ಘನವಾದಾಗ ಮಂಜಿನಗಡ್ಡೆ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ಆವಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದು ಆಗಾಗ್ಗೆ ದ್ರವರೂಪ ತಳೆದು ಮಳೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿವರ್ಷ ಸುಮಾರು 24,000 ಘನ ಮೈಲಿಗಳಷ್ಟು ನೀರು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೂ, 74,000 ಘನ ಮೈಲಿಗಳಷ್ಟು ನೀರಿನ ಮೇಲೂ, ಮಳೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ, ಎಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಶೀತ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಛಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಶಾಖ ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತೆ. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಆವಿ ಘನೀಕರಣವಾಗಿ ಹಿಮವಾಗಿ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಹೊದಿಕೆಯಂತೆ ಬಿದ್ದಿರುವುದು ಒಂದು ಸೋಜಿಗದ ದೃಶ್ಯ. ಕೆಲವು ಸಮಯದಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಆವಿ ಘನೀಕರಣವಾಗಿ ಆಲಿಕಲ್ಲು ಬೀಳುತ್ತದೆ.

ನಮಗೆ ನೀರೆಂದರೆ, ಸೌಂದರ್ಯ ಮತ್ತು ಮನರಂಜನೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ನದಿ, ಸರೋವರ, ಸಮುದ್ರ ಇವುಗಳೆಡೆ ಸುಂದರ ದೃಶ್ಯ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ. ಇವುಗಳು ಈಜುವುದಕ್ಕೆ ದೋಣಿ ನಡೆಸುವುದಕ್ಕೆ, ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ವಿಹಾರಕ್ಕೆ ಎಡೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮಾನದಂಡಗಳಿಗೆ ನಿಲುಕದ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣ ನೀರಿಗಿದೆ. ಅದು ಪ್ರೇಮದ ವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಉತ್ತೇಜಕ.

ಉಪಯುಕ್ತ ವಸ್ತು

ನೀರು ಮಾನವನ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಅತ್ಯುಪಯುಕ್ತ ವಸ್ತು. ತೊಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ. ವೈಯಕ್ತಿಕ ನೈರ್ಮಲ್ಯಕ್ಕೆ ನೀರು ಆಧಾರ. ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ದೋಣಿ, ಹಡಗು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಪುರಾತನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ರೂಢಿಯಲ್ಲಿದೆ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ತಯಾರಿಸಿ ಅದರಿಂದ ಜೀವನದ ಅನೇಕ ಅನುಕೂಲಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ನೀರು ಸಾಧನ.

ನೀರಿನಿಂದ ಮೀನು ಒದಗುತ್ತೆ. ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಗೆ ನೀರು ಆಧಾರ. ನೀರನ್ನು ಆವಿಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಲು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿ (ಶಾಖ) ಬೇಕಾಗುತ್ತೆ. ಈ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣವನ್ನು ಶೈತ್ಯೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಅದರ ವಿದ್ಯುತ್ ಗುಣಗಳಿಂದ ಅದು ಆದರ್ಶ ದ್ರಾವಣ ಮತ್ತು ಶುಚೀಕರಣ ಕರ್ತೃವಾಗಿದೆ.

ನೀರಾವರಿ ಬೇಸಾಯಕ್ಕೆ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮೊತ್ತದ ನೀರು ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು 100,000,000 ಎಕರೆಗಳಷ್ಟು ಭೂಮಿ ನೀರಾವರಿಯಲ್ಲಿದೆ. ನೀರಿನ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿ ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮಕ್ಕೆ ದ್ವಿತೀಯ ಸ್ಥಾನ. ಇದಲ್ಲದೆ ಮನೆಗೆಲಸಗಳಿಗೆ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ನೀರು ಬೇಕು. ಈ ನೀರೆಲ್ಲಾ ಮಲಿನವಾಗಿ ನದಿಗಳಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರನ್ನು ಸೂಕ್ತ ಕ್ರಮಗಳಿಂದ ಶುದ್ಧಿಗೊಳಿಸಿ ಮರು ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಬಹುದು.

ಜೀವಕ್ಕೆ ಆಧಾರ

ಮಾನವ ಮತ್ತು ಇತರ ಮೇಲಿನ ಮಟ್ಟದ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಜೀವಿಸಲು ಆರ್ದ್ರವ ವಾತಾವರಣ ಅಗತ್ಯ. ಅಣು ಕೋಶಗಳ ವಿಭಜನೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಜೀವಗತಿ ನೀರಿನಲ್ಲೇ ಸಾಗುವುದು. ಅಣುಕೋಶ ಒಣಗಿದಾಕ್ಷಣ ಜೀವರಹಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಅನೇಕ

ಅಣುಕೋಶಗಳು ಒಣಗಿದರೆ ಜೀವವಸ್ತು ಮರಣಹೊಂದುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ದೇಹಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೂ ನೀರು ಅಗತ್ಯ. ಪೋಷಕ ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ವ್ಯರ್ಥ ಪದಾರ್ಥಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿರುತ್ತವೆ. ದೇಹದ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಪೋಷಕ ಸರಬರಾಜು ಮತ್ತು ಹೊರಹಾಕಿದ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ನೀರಿನ ಮೂಲಕವೇ ಆಗಬೇಕು. ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಒದಗಿಸಿ, ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲವನ್ನು ಹೊರತರುವುದು ರಕ್ತ ಚಲನೆಯನ್ನವಲಂಬಿಸಿದೆ. ರಕ್ತದ ಶೇಕಡಾ 80 ಭಾಗ ನೀರು.

ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಸಸ್ತನಿಗಳ ಭ್ರೂಣದ ಶೇ. 90 ಭಾಗ ನೀರಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ವಯಸ್ಸಿಗೆ ಬಂದ ಸಸ್ತನಿಗಳ ತೂಕದ 50-60 ಭಾಗ ನೀರು. ಪ್ರಾಣಿಗಳು ದೇಹದ ಜಿಡ್ಡನ್ನು ಮತ್ತು ಅರ್ಧಭಾಗ ಸಸಾರಜನಕ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡರೂ ಜೀವಿಸಬಲ್ಲವು. ಅವುಗಳ ನೀರಿನಾಂಶ ಶೇ. 10 ರಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ, ಅಸು ನೀಗುತ್ತವೆ. ಶುಷ್ಕ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಜೀವ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ಸಸ್ಯ ಶರೀರದ 80ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗ ನೀರಿದೆ. ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲ ಮತ್ತು ನೀರು ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಆಹಾರ ಸಂಘಟನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರು ಮತ್ತು ಜೀವವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಮುಂತಾದ ಅಸ್ಫಟಿಕ ಸಂಕೀರ್ಣ ಇವುಗಳಿಗೆ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿದೆ.

ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಶೇಖರಣೆ

ಮನುಷ್ಯ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಬಹುಭಾಗ ನೀರು ಮಣ್ಣಿನ ಮೂಲಕ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕೆಲಕಾಲ ಅಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಮಳೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಉಕ್ಕಿ ಹರಿದು, ಇಲ್ಲದಾಗ ಒಣವರಿ ಸ್ಥಿತಿ ಇರಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಮಳೆನೀರು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಇಳಿದು ಕ್ರಮೇಣ ಹಳ್ಳ, ನದಿಗಳನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಇಳಿದ ನೀರು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದು ತಳದಲ್ಲಿ ಶೇಖರಣೆಯಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಉಕ್ಕಬಹುದು. ಭಾವಿಯಲ್ಲಿ ಜಲವಾಗಿ ಸಿಗಬಹುದು ಅಥವಾ ಅಂತರ್ಜಲವಾಗಿ ಹರಿದು, ನದಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೇ ತಗ್ಗು ಭೂಮಿಗಳಲ್ಲಿ ಜೌಗಾಗಿ ಹೊರಬರಬಹುದು. ಭೂಮಿಯೊಳಗಿನ ಕೆಲವಂಶ ನೀರನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಿ ಮನುಷ್ಯ ಬಳಸುತ್ತಾನೆ. ಸಸ್ಯಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ನೀರು ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಧಿಕಾಂಶ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಆರಿ ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಮಳೆ ಬಂದು ಸಮೃದ್ಧಿಯಾಗಿದ್ದಾಗ, ನೀರು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಹೀರಿ ಕ್ರಮೇಣ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ಒದಗುವುದು, ಪ್ರಕೃತಿ ಮಾನವನಿಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಒಂದು ಅಮೂಲ್ಯ ವರ. ಹೀಗಾಗದಿದ್ದರೆ, ಮನುಷ್ಯ ತನಗೆ, ಜಾನುವಾರುಗಳಿಗೆ, ಪಚ್ಚೆ ಪೈರುಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ನೀರನ್ನು ದಾಸ್ತಾನು ಮಾಡುವುದು ಅಗತ್ಯವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಜಾನುವಾರಿಗೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಅವಶ್ಯಕತೆಗನುಗುಣವಾಗಿ ಕಾಲ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಕೊಡುವುದಲ್ಲದೆ,ಪೈರುಗಳ ಆವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನೂ ಸತತವಾಗಿ ಪೂರೈಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು.

ಕೆಲವೆಡೆ ಸಮೃದ್ಧಿಯಾಗಿ ನೀರೊದಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವೆಡೆ ನೀರು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ, ಜೌಗಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತಿತರೆಡೆ ನೀರೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂತಹ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯ ವಾಸಿಸಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ನನಗೆ, ಜಾನುವಾರುಗಳಿಗೆ, ಪೈರಿಗೆ ನೀರು ಒದಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಪುರಾತನ ಕಾಲದಿಂದ ನೀರಿರುವೆಡೆಯಿಂದ, ನೀರಿಲ್ಲದೆಡೆಗೆ ಕಾಲುವೆಗಳ ಮೂಲಕ ಸಾಗಿಸಿ, ಆವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆದಿರುವುದನ್ನು ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಕಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಅಗತ್ಯವಿದ್ದಾಗ ನೀರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ, ನದಿಗಳಿಗೆ ಕಟ್ಟೆ ಹಾಕಿ ಜಲಾಶಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿರುವುದು ಎಲ್ಲಾ ದೇಶಗಳ ಸಂಸ್ಕೃತಿಗಳಲ್ಲೂ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ನೀರಾವರಿ ವ್ಯವಸಾಯ ಅನಾದಿ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಪ್ರಸ್ತುತ ನಮಗಿರುವ ಸಂಪತ್ಸಾಧನಗಳನ್ನು ವಿವೇಚನೆಯಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿಸಿ ಬೆಳೆಸುವುದೇ ಮಾನವನ ಮುಂದಿರುವ ಬೃಹತ್ ಸಮಸ್ಯೆ. ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ನೀರಿನ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಮುಖವಾದ ಸಂಶೋಧನೆ ಆವಶ್ಯಕ. ಮಳೆಯಿಂದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದ ನೀರು ಬಸಿದ ಮೇಲೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಉಳಿಯುವ ನೀರಿನ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕಾಗಿದೆ. ಈ ನೀರೇ ಸಸ್ಯಾವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸುವುದು. ಇದು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಾಂತರಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ನವಿರಾದ ಪೊರೆಪೊರೆಯಾಗಿ ಜೋಡಿ ಕಣಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಈ ನೀರೇ ಆಧಾರ. ವಿಶಿಷ್ಟ ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಉಳ್ಳ ನೀರಿನ ಗುಣಗಳೇನು, ಅದರ ವರ್ತನೆ ಏನು, ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದೇ ಪ್ರಸ್ತುತ ನೀರಿನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಗುರಿ. ನೀರಿನ ಮೂಲಭೂತ ಪರಿಶೀಲನೆ, ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ನೀರಿನ ನವಿರಸ ಪೊರೆಗಳ ಗುಣವಿಶೇಷಗಳನ್ನರಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕಾರಿಯಾಗಬಹುದು.

ನೀರು ಸರ್ವವ್ಯಾಪಕ. ಅದನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳ ಮೊತ್ತವನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಮಾಣವಾಗಿ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ, ಉಷ್ಣದ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು 'ಗ್ರಾಂ' ತೂಕದ ನೀರಿನ ಶಾಖವನ್ನು ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಎಂದು ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಹಾಗೆಯೇ, ಒಂದು ಘನ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ನೀರಿನ ತೂಕವನ್ನು ಒಂದು 'ಗ್ರಾಂ' ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿ, ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಗೆ ಪ್ರಮಾಣ ಕಲ್ಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಘನ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ನೀರಿನಲ್ಲಿ 3.4×10^{22} ಬಿಡಿ ಅಣುಗಳಿವೆ. ಈ ಸಂಖ್ಯೆ ಊಹೆಗೆ ಮೀರಿದ್ದು. ಹಾಗೆಯೇ ಈ ಅಣುವಿನ ವ್ಯಾಸವು ಸಹ ಬಹಳ ಸಣ್ಣದು.

ವ್ಯಾಸ 3.0 ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಂ ಅಥವಾ 3×10^{-8} ಸೆಂ. ಮೀ.

ನಾವು ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಜೀವ–ಭೌತ ವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಕೆಲವೆಡೆ ನೀರಿನ ಪೊರೆಗಳು ಕೆಲವೇ ಅಣುಗಳ ದಪ್ಪವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನಿತರ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಸಾವಿರಾರು ಅಣುಗಳ ದಪ್ಪದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ, ಎರಡು ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಪರಸ್ಪರ 150° ಕೋನದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಸೇರಿಕೆಯಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳ ಅಸಮತೆಯಾಗಿ, ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ ಕೇಂದ್ರ ಒಂದು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ, ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಕೇಂದ್ರ ಮತ್ತೊಂದು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತೆ. ಇಂಥಾ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವಿರುವುದರಿಂದಲೇ ನೀರು ಅತ್ಯಂತ ಉತ್ತಮ ದ್ರಾವಕವಾಗಿರುವುದು. ನೀರು ಘನವಾಗಿ ಸ್ಫಟಿಕಾಕೃತಿ ತಾಳಿದಾಗ ಅದರ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತೊಂದು ನೀರಿನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಹತ್ತಿರ ಸರಿಯುವುದರಿಂದ ಷಟ್ಭುಜಾಕಾರದ ಸ್ಫಟಿಕಾಕೃತಿಯ ಚೌಕಟ್ಟು ಉಂಟಾಗಿ, ಅಂತರ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಿ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅದ

ರಿಂದಾಗಿಯೇ ಮಂಜು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುವುದು. ಈ ಮೇಲಿನ ಕಾರಣದಿಂದ ನೀರು ಘನರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಒಂದೊಂದು ಅಣುಗಳೂ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತೆ. ನೀರು ದ್ರುವರೂಪಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಪಾಟಾದಾಗ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆ ಮತ್ತು ಅಂತಃಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಲೇ ನೀರು ಘನವಾಗಿ ಮಂಜು ರೂಪಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿದಾಗ, ಒಂದು ಗ್ರಾಂಗೆ 80 ಕ್ಯಾಲೋರಿಯಷ್ಟು ಉಷ್ಣ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ಮಂಜು ಕರಗಲು 80 ಕ್ಯಾಲೋರಿ ಉಷ್ಣ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರು ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಚಲನಾತ್ಮಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದರ ಅಂತಃಶಕ್ತಿ ಬಹುಪಾಲು ಪರಿವರ್ತಿಸಲು 580 ಕ್ಯಾಲೋರಿ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಅಗತ್ಯ. ನೀರು ಕುದಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಮೇಲೆ ಇನ್ನೂ ಕಾಯಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೂ, ಅದರ ಶಾಖ 100° ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ಉಳಿದು, ನೀರೆಲ್ಲಾ ಆವಿಯಾಗುವವರೆವಿಗೂ ಅಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನೇ ನಾವು ನೀರಿನ ಸುಪ್ತೋಷ್ಣ ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು.

ಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿ

ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಗುಣಗಳನ್ನು ವಿಚಾರ ಮಾಡುವಾಗ ನೀರಿನ ಮತ್ತು ಸ್ಪಟಿಕಾಕಾರದ ಅಥವಾ ಘನವಸ್ತುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಉಂಟಾಗುವ ಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯ. ನೀರಿನ ಮತ್ತು ಘನವಸ್ತುಗಳ ಮಧ್ಯದ ಈ ಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿ ಘನವಸ್ತು ಮತ್ತು ವಾಯುವಿನ ಮಧ್ಯದ ಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ನೀರು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಮಂದರೂಪದಲ್ಲಿ ಉಳಿಯುತ್ತೆ. ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಂತ ವ್ಯೂಹಗಳಲ್ಲೂ ಸ್ಥಿತಿ ಹೀಗೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ನೀರು ಮತ್ತು ಘನ ವಸ್ತುಗಳ ಮಧ್ಯದ ಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿ ವಾಯು ಮತ್ತು ಘನ ವಸ್ತುವಿನ ಮಧ್ಯದ ಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ ವಸ್ತುಗಳು ಒದ್ದೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಅಂತಸ್ಥ ಶಕ್ತಿ

ನೀರು ಮೇಲಿನಿಂದ ಧುಮುಕಿದಾಗ ಒಂದು ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತೆ. ಹೀಗೆ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದ ಅಂತಸ್ಥ ಶಕ್ತಿ ಧನರೂಪದ್ದು. ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳು ಸೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಾಗ ಶಕ್ತಿ ವ್ಯಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂತಸ್ಥ ಶಕ್ತಿ ಋಣರೂಪದ್ದು. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೀರಿನಾಂಶ ಕಡಿಮೆಯಾದಷ್ಟೂ ಸಸ್ಯಗಳು ನೀರನ್ನೆಳೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿ ವ್ಯಯಮಾಡುವುದು ಅವಶ್ಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ತೇವದ ಮಟ್ಟ ಇಳಿಯುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಮೊತ್ತ ಅಧಿಕವಾಗುತ್ತಾ, ಒಂದು ಮಟ್ಟಗನಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ನೀರನ್ನೆಳೆಯಲು ಅಶಕ್ತವಾಗಿ ಒಣಗಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಮಣ್ಣು, ಸಸ್ಯ, ನೀರು ಇವುಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳು ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ತಿಳಿದು ಬಂದಿವೆ. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ನೀರಿನ ಶೇಖರಣೆಯಾಗಲು, ಮಣ್ಣಿನ ವಿವೇಚನಾಯುತವಾದ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ಅಗತ್ಯ ಸಾಕಷ್ಟು ಮನವರಿಕೆಯಾಗಿದೆ.

ನೀರಿನ ಸಂಪತ್ಸಾಧನಗಳನ್ನು ವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸುವ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಅನೇಕ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ಸಮುದ್ರದ ನೀರನ್ನು ಲವಣ ರಹಿತವಾಗಿ ಮಾಡುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾದ ಬರ್ಕ್ಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲವಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತಾ ಇವೆ. ಇನ್ನು 10–15 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರದಿಂದ ಸಿಹಿ ನೀರನ್ನು ನಮ್ಮ ಅನೇಕ ಉಪಯೋಗಗಳಿಗೆ ಪಡೆಯಬಹುದೆಂಬ ಭರವಸೆಯಿದೆ. ಉಪ್ಪು ನೀರನ್ನೇ ವಿವೇಚನೆಯಿಂದ ಬಳಸಿ ಬೆಳೆ ತೆಗೆಯುವ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಇಸ್ರೇಲಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ಮೋಡವನ್ನು ಘನೀಕರಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಮಳೆ ಸುರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲೂ ಸತತವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಸಾಗುತ್ತಿವೆ.

ನೀರು ಅನೇಕ ಮುಖಗಳಲ್ಲಿ, ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿ ಮೊದಲಿಂದಲೂ ಮಾನವನ ಮುಂದೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತಾ ಬಂದಿದೆ. ಅತಿವೃಷ್ಟಿ, ಹಳ್ಳ, ನದಿಗಳ ಬೋರ್ಗರೆಯುವ ಪ್ರವಾಹದ ಹಾವಳಿ ವರ್ಷೇ ವರ್ಷೇ ನಮ್ಮ ಅನುಭವ. ಮಳೆ ಅಭಾವ ಅಥವಾ ಅಕಾಲಿಕ ಮಳೆ-ಇವುಗಳಿಂದ ಬೆಳೆ ಕೈತಪ್ಪಿ ಕ್ಷಾಮದ ತಾಂಡವ ನೃತ್ಯ ದೇಶದ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ. ಪ್ರಕೃತಿಯ ಅನಿಶ್ಚಯತೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸಿ, ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭುತ್ವ ಸ್ಥಾಪಿಸಲು ಮಾನವ ಅನಾದಿ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಶ್ರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ಬೀಳುವ ಮಳೆಯ ನೀರನ್ನು ಕೆರೆ, ಕುಂಟೆ ಕಟ್ಟಿ ದಾಸ್ತಾನು ಮಾಡಿ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದದ್ದು ಎಲ್ಲಾ ಹಿಂದಿನ ಸಂಸ್ಕೃತಿಗಳಲ್ಲೂ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಈಗ ನಾವು ನದಿಗಳಿಗೆ ಕಟ್ಟೆ ಹಾಕಿ ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದ ಜಲಾಶಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಎಕರೆಗೆ ನೀರು ಹಾಯಿಸಿ ಬೆಳೆ ತೆಗೆದು ಕ್ಷಾಮವನ್ನು ದೂರ ಇಡುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿನ ಸಫಲತೆ ಪಡೆದಿದ್ದೇವೆ. ಪ್ರವಾಹದ ಹಾವಳಿ ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಅನೇಕ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಯಗತ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಹಳ್ಳಿ, ಊರು, ಪಟ್ಟಣ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಶುದ್ಧಿಮಾಡಿದ ನೀರನ್ನು ಸರಬರಾಜು ಮಾಡುವ ಕೆಲಸ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ನಡೆದಿದೆ.

ಅರಿವು ಅಗತ್ಯ

ಇದನ್ನೆಲ್ಲಾ ನಾವು ಸಾಧಿಸಬೇಕಾದರೆ ನೀರಿನ ಸಂಪತ್ಸಾಧನೆಗಳ ಮೇಲೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಟ್ಟದ ನಿರ್ಣಯ ಅಗತ್ಯ. ನೀರಿನ ಮೂಲಭೂತಗಳು, ವಿವಿಧ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅದರ ವರ್ತನೆ, ಇವುಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಜ್ಞಾನ ಬೆಳೆದರೇ ಅದರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭುತ್ವ ಮತ್ತು ನಮಗೆ ಅದರ ಉಪಯೋಗ ಸಾಧ್ಯ. ನೀರು ಹೇಗೆ, ಎಲ್ಲಿಂದ ಬರುತ್ತದೆ; ಅದನ್ನು ಪೋಲು ಮಾಡದೆ ದಕ್ಷತೆಯಿಂದ ಹೇಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು ; ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಕಾರಣಗಳೇನು ; ಅದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವುದು ಹೇಗೆ; ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಸಮೃದ್ಧವಾದ ಮತ್ತು ನಿರ್ಮಲವಾದ ನೀರಿನ ಸರಬರಾಜಿಗೆ ಕಾರಣಗಳಾದ ಬೆಟ್ಟ, ಗುಡ್ಡ, ಕಾಡು, ಬೇಸಾಯದ ಭೂಮಿಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಜಲಾನಯನ ಭೂಮಿಗಳನ್ನು ಕಾಪಾಡುವುದು ಹೇಗೆ— ಎಂಬ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕುರಿತು, ಸಾಮಾನ್ಯ ಮನುಷ್ಯ ಯೋಚಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಮಾಡಿದರೆ, ನೀರಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ನೀರು, ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಮಾನವ ಒಂದು ಏಕತೆಯ ವಿವಿಧ ಅಂಶಗಳು ; ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮನ್ವಯ ಹೊಂದಿದಾಗಲೇ ಕಲ್ಯಾಣ ಸಾಧ್ಯ ಎನ್ನುವ ಸತ್ಯದ ಅರಿವು ಉಂಟಾಗಿ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪತ್ಸಾಧನಗಳ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ವಿವೇಚನೆ ಮೂಡಿದಾಗ ಮಾನವನ ಹಿತಸಾಧನೆಯಾಗುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ.

ಮಲಿನ ವಾಯು ಮಂಡಲ

ಡಾ॥ ಎಸ್. ಎಂ. ಮಾಯಣ್ಣ
ಮತ್ತು
ಬಿ. ಎಸ್. ಶೇಷಾದ್ರಿ
ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರವಿಭಾಗ
ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜ್
ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಬೆಂಗಳೂರು

ಇಂದು ಮಾನವನಿಂದ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತಿರುವ ಸುಮಾರು ಶೇಕಡಾ 85ರಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಎಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ದಹನ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿನ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಅನಿಲದಿಂದ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. (ಚಿತ್ರ. 1). ಈಗ ಅಂತರ್ದಹನ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಗ್ಯಾಸೋಲೀನ್ ಮತ್ತು ಡೀಸಲ್ ಎಣ್ಣೆಯು ಶೇಕಡಾ 100 ಭಾಗ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತಿಲ್ಲ. ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸುಡದೆ ಉಳಿದಿರುವ ಜೈವಿಕ – ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳು (Organic Compounds) ಅಪಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಇಂಗಾಲ, ಸಾರಜನಕ, ಗಂಧಕ ಮತ್ತು ಸೀಸದ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳು ಸಹ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿವೆ.

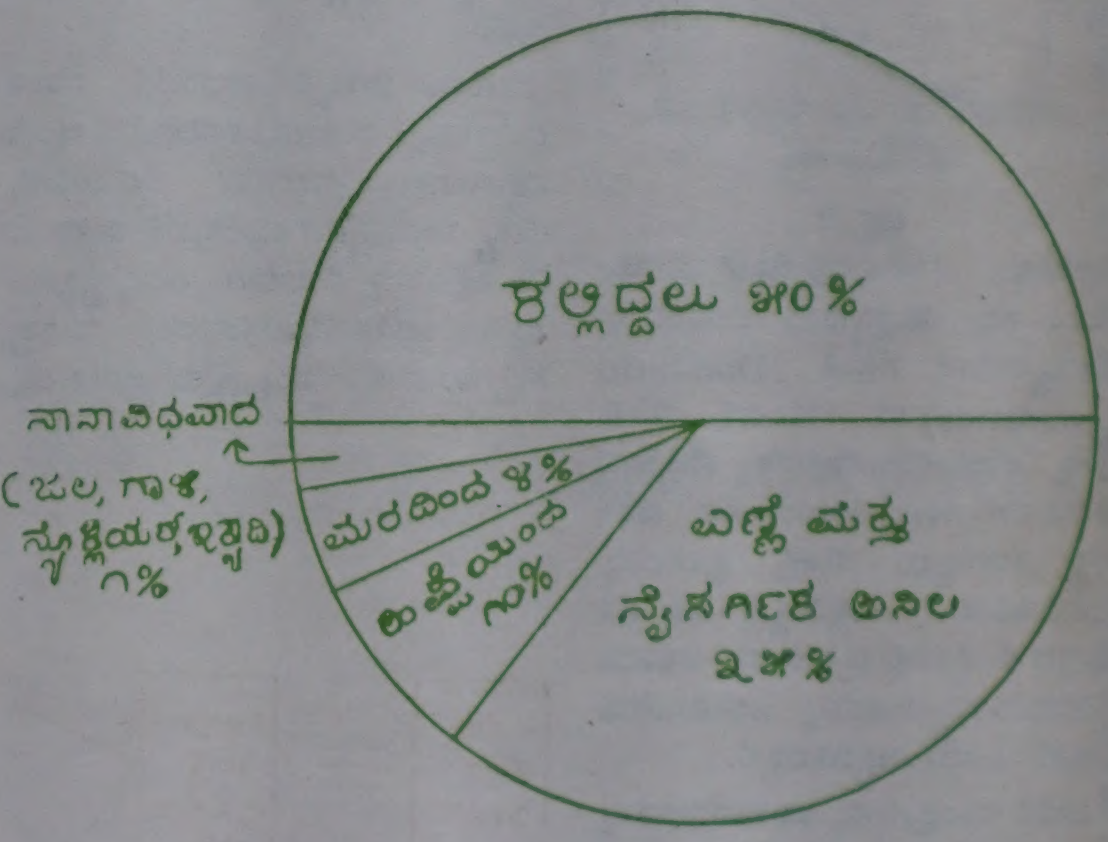
ವರ್ತಮಾನ ಅಥವಾ ಸಂಭಾವ್ಯ ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಈ ವಸ್ತುಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದಿರುವುದು ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಕೆಲವು ಸಾರಜನಕ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಜೈವಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಬೆಳಕಿನ ರಾಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಗೊಳಪಟ್ಟು ಸಂಮಿಶ್ರ ಸಂಕಲನ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುವೇ ಹೊಗೆ ತುಂಬಿದ ಇಬ್ಬನಿ (Smog)ಯ ಮೂಲ. ಹೊಗೆ ತುಂಬಿದ ಇಬ್ಬನಿ ಉತ್ಪನಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕವಾದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳು ಇವು :–

1) ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣ ಮತ್ತು ಸ್ವಯಂ ಚಲಿತ ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ವಿಸರ್ಜಿತ ಅನಿಲಗಳ ಅಪಾರವಾದ ಸೇರ್ಪಡೆ : ಹಾಗೂ

2) ಭೌಗೋಳಿಕ ಅವಸ್ಥೆಗಳು :

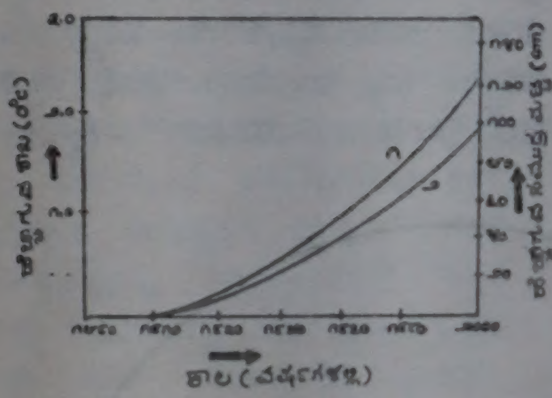
ಹೊಗೆ ತುಂಬಿದ ಇಬ್ಬನಿಯ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಪ್ರಖ್ಯಾತವಾಗಿರುವ ಲಾಸಾಂಜಲೀಸ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಿವೆ. ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ವಿಸರ್ಜಿತವಾಗಿ ವಾಯುಮಂಡಲವನ್ನು ತುಂಬಿರುವ ಅನಿಲಗಳಿಂದಾಗುವ ಅಪಾಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಗಮನ ಹರಿದಿದೆ. ಯಂತ್ರ ವಿಸರ್ಜಿತ ಕೆಲವು ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಅರ್ಬುದ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆಂಬುದಕ್ಕೆ ನಿದರ್ಶನಗಳಿವೆ.

ವಿಸರ್ಜಿತ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿನ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡು ಇನ್‌ಫ್ರಾ ರೆಡ್ (Infra red), ಕೆಂಪು ಪಟ್ಟೆಯಿಂದಾಚೆಯ ದೃಷ್ಟಿ ಗೋಚರವಾಗದ ಕಿರಣಗಳು) ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿನ ವಿಕಿರಣ (Radiant) ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣದ ಉಷ್ಣತೆಯು ಅನೇಕ ಪ್ರಭಾವಗಳ ನಿವ್ವಳ ಪರಿಣಾಮ, ಇದು ವಾಯುಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಂಡ ಸೌರವೀಕರಣ (solar radiation) ವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡಿನ ಸೇರ್ಪಡೆ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆಲ್ಲಾ ವಿಮೋಚನೆಗೊಂಡ ಪ್ರತಿಫಲಿತ ಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯು ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಲೀನಗೊಂಡ ಶಕ್ತಿಯು ಶಾಖವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದ ಸರಾಸರಿ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಪರಿವರ್ತಿತ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡಿನ ಉತ್ಪನ್ನ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ವನಸ್ಪತಿ (Vegetation) ಯ ಸಂರಕ್ಷಿತ ಬಳಕೆಯ



ಚಿತ್ರ 1

ಮುತೋಲನದ ಕೊರತೆಯಾದಲ್ಲಿ ಧೃವ ಪ್ರದೇಶದ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀರಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಕ್ರಿ.ಶ. 2000 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಎಂಹೈನ್ಸ್ (m Hynes) ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವ ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟವು ಹೆಚ್ಚುವ ನಿರೀಕ್ಷೆಯಿದೆ. (ಚಿತ್ರ 2). ಈ ಮಹತ್ವದ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಸಮಿತಿಯು (Congressional Committee) ವಿಚಾರಕ್ಕೆ



ಚಿತ್ರ 2

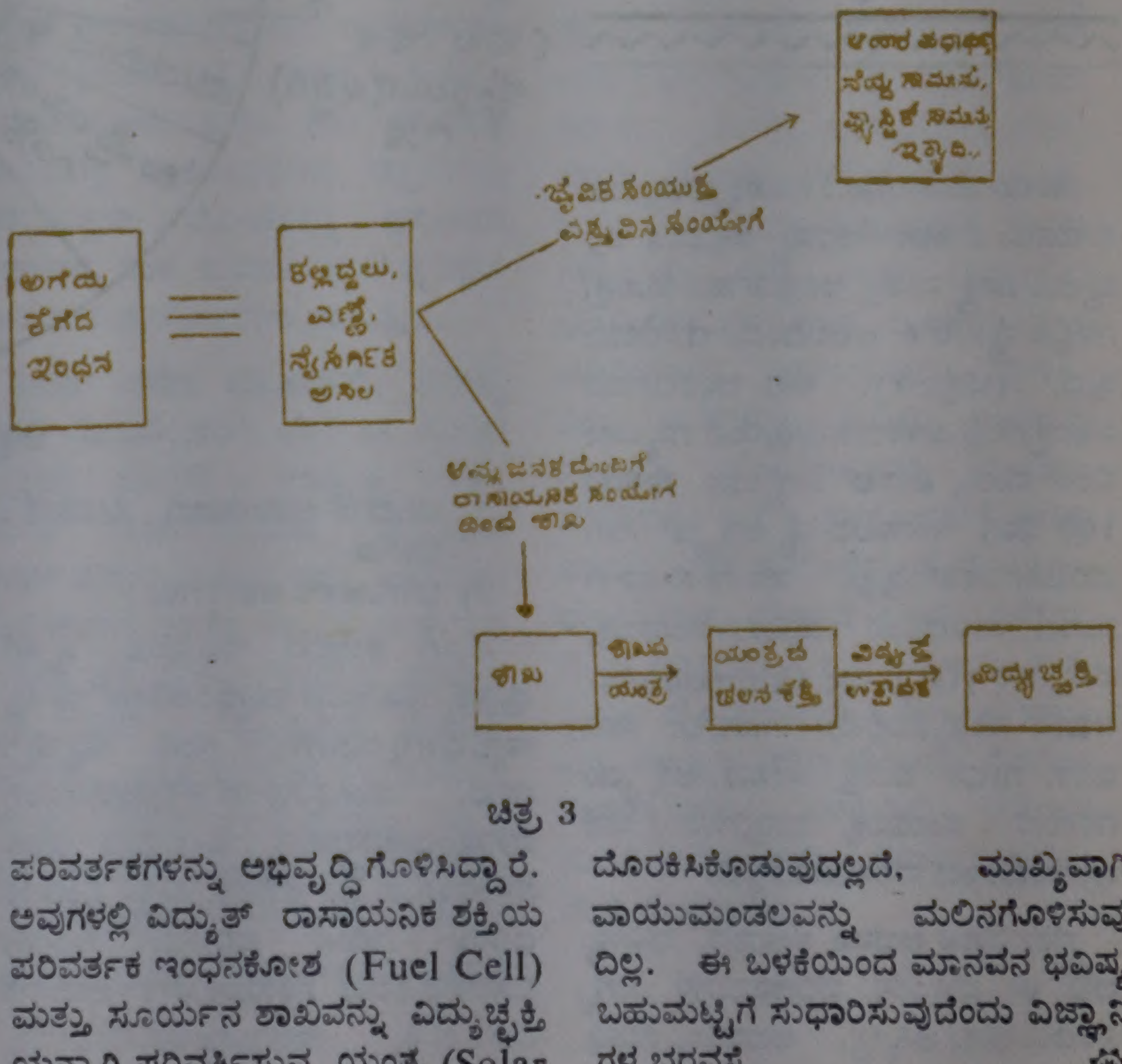
ತೊಡಗಿತು. 1966 ರಲ್ಲಿ ಜಾನ್ ಮಲೋನಿಯು ತನ್ನ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರ ವಿಚಾರವನ್ನು ದೊಡ್ಡಾರಿಯೋ ಸಮಿತಿ (Doddario Committee) ಯ ಮುಂದೆ ಮಂಡಿಸುತ್ತಾ "ಭೂಮಿಯ ಶಾಖವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಮಲಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮುಂಬರುವ ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಸೂಕ್ತ ಕ್ರಮವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಈ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಪಂಚವು ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾದ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ" ಎಂದು ಎಚ್ಚರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ದಹನ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಕಲುಷಿತವಾಗದಂತೆ ತಡೆಯುವ ವಿನ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಾಡು ಮಾಡಿದೆವೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಈ ಅಂತರ್ದಹನ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಈ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಯಾಂತ್ರಿಕ ಪರಿವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ಇಂಗಾಲಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕದ ದಹನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೇನು ಎಂಬುದು ಪ್ರಶ್ನೆಯಾಗಿ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಶ್ನೆ ಶತಮಾನದ ಹಿಂದೆಯೇ ಕಾರ್ನಾಟರಿಂದ ಸಿದ್ಧಾಂತ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಉತ್ತರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತ್ತು.

ಈಗ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ನೈಜ ಸಂಚಾರೀ ದಹನ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 10–20 ರಷ್ಟು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಪಡೆದಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿವೆ. ಹೀಗೆ ಪ್ರಾಪ್ತ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಪ್ರಚಲಿತ ವಿಧಾನವು, ಜಲಜನಕ ಇಂಗಾಲಗಳ (ಶತಮಾನಗಳವರೆಗೆ ಜನತೆಗೆ ಆಹಾರ–ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಸಂಭಾವ್ಯಮೂಲ) (ಚಿತ್ರ 3) ಸೀಮಿತ ಸಂಗ್ರಹಣೆಯ ಬಳಕೆಗಾಗಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ತಾಪ-ದಹನ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಶಕ್ತಿಯ ಸುಮಾರು 2/3 ಭಾಗವೂ ಸಹಾ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಉಪಯೋಗವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಇದು ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಕಲುಷಿತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವದಾದ್ಯಂತ ಭೂ ಪ್ರದೇಶದ ಮಹತ್ವದ ಕುಗ್ಗುವಿಕೆಗೆ ಸಹ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಂದು ಅಗತ್ಯವಿರುವುದೆಂದರೆ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಮಲಿನಗೊಳಿಸದಿರುವ, ಜಲಜನಕ-ಇಂಗಾಲ ಇಂಧನದ ದಹನರಹಿತ, ಹೆಚ್ಚು ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತಗೊಳಿಸುವುದು. ಯಂತ್ರಶಿಲ್ಪಿಗಳು ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞರು ಅನೇಕ ಶಕ್ತಿ ಪರಿವರ್ತಕಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿವರ್ತಕ ಇಂಧನಕೋಶ (Fuel Cell) ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನ ಶಾಖವನ್ನು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಯಂತ್ರ (Solar Cell) ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖವಾದವುಗಳು. ಅಮೆರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶ ಬಹಳ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಪ್ರತಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶವು ಸುಮಾರು 3600 ವಾಟ್ಸ್ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪನ್ನ ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಇಂತಹ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶವನ್ನು ಅಮೇರಿಕದಲ್ಲಿ ಕಾರು, ಟ್ರಕ್, ಹಡಗು ಮತ್ತು ರೈಲು ಸಂಚಾರಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅಮೆರಿಕಾದ ಜೆಮಿನಿ ಮತ್ತು ಅಪೊಲೋ ವಾಯುಮಂಡಲ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲವಾಗಿ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ ಮಾದರಿಯ ಇಂಧನಕೋಶವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಿತ್ತು. ಸಂಶೋಧಕರು ಈ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶದಿಂದ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಿಗೂ ಮನೆಗಳಿಗೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿಕೊಡಬಹುದೆಂದು ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ರೀತಿ ಒಂದು ಸರಳ ಜಲಜನಕ-ಆಮ್ಲಜನಕ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶ ಚಾಲಕ ಯಂತ್ರಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ಮನೆ ಬಳಕೆಗೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ದೊರಕಿಸಿಕೊಡುವುದಲ್ಲದೆ, ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ವಾಯುಮಂಡಲವನ್ನು ಮಲಿನಗೊಳಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಮಾನವನ ಭವಿಷ್ಯ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸುಧಾರಿಸುವುದೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಭರವಸೆ.



ಚಿತ್ರ 3

ಲೇಖನಗಳು, ಚಂದಾ, ಜಾಹಿರಾತು ಹಾಗೂ ಇನ್ನಿತರ ವಿವರಗಳಿಗೆ ವ್ಯವಹರಿಸಿ: ನಿರ್ದೇಶಕರು, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಬೆಂಗಳೂರು 560056
ಪ್ರಕಾಶಕರು : ಹೆಚ್. ಆರ್. ದಾಸೇಗೌಡ, ನಿರ್ದೇಶಕರು ಮುದ್ರಣ : ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮಿತ್ರ

ಲೇಖಕ್

ಸಹಾಯಕ ಧನದ
ಎಕ್ಸರ್‌ಸೈಸ್ ಮತ್ತು ನೋಟ್ ಪುಸ್ತಕಗಳು

ತಯಾರಿಸಿ ಮಾರಾಟಕ್ಕೆ ನೀಡುವವರು :

ಮೈಸೂರು ಸೇಲ್ಸ್ ಇಂಟರ್‌ನ್ಯಾಷನಲ್ ಲಿಮಿಟೆಡ್

36, ಕನ್ನಿಂಗ್‌ಹ್ಯಾಮ್ ರಸ್ತೆ, ಬೆಂಗಳೂರು 560052

ಪ್ರಕಾಶಕರು : ಹೆಚ್. ಆರ್. ದಾಸೇಗೌಡ, ನಿರ್ದೇಶಕರು ; ಮುದ್ರಣ : ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಬೆಂಗಳೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ